

Ю.Г. Мизун, В.И. Хаснулин НАШЕ ЗДОРОВЬЕ И МАГНИТНЫЕ БУРИ

Ю.Г. Мизун
В.И. Хаснулин

НАШЕ ЗДОРОВЬЕ И МАГНИТНЫЕ БУРИ



НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



естественнонаучный факультет

ЗНАНИЕ

НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
естественнонаучный факультет
Издается с 1961 г.

**Ю.Г. Мизун
В.И. Хаснулин**

**НАШЕ
ЗДОРОВЬЕ
И МАГНИТНЫЕ
БУРИ**

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЗНАНИЕ“
1991

ББК 51.20
М 57

МИЗУН Юрий Гаврилович — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Полярного геофизического института Кольского научного центра АН СССР. Автор 70 научных трудов и 16 книг о космосе и его влиянии на биосферу человека.

ХАСНУЛИН Вячеслав Иванович — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Института клинической и экспериментальной медицины Сибирского отделения АМН СССР. Автор 120 научных и научно-популярных работ, опубликованных в СССР и за рубежом.

Редактор *ФЕОКТИСТОВА Н. И.*

Мизун Ю. Г., Хаснулин В. И.

М 57 Наше здоровье и магнитные бури.— М.: Знание, 1991.—192 с.— (Нар. ун-т. Естественнонаучный фак.)

ISBN 5-07-001265-7

1 р. 40 к.

100 000 экз.

В книге рассматриваются космические факторы, которые действуют на биосферу и оказывают влияние на здоровье человека: магнитные бури, электрические поля, инфранизкочастотные излучения, колебания магнитного поля Земли.

Как согласуется ритм эпидемий с ритмом солнечной активности? Как влияет магнитное поле Земли на здоровье? Почему нужны медицинские прогнозы неблагоприятных для здоровья периодов?

На эти и другие вопросы можно найти ответ в книге, адресованной слушателям народных университетов естественнонаучных знаний и широкой читательской аудитории.

М $\frac{4101000000-046}{073(02)-91}$ 40—91

ББК 51.20

ISBN 5-07-001265-7

© Мизун Ю. Г., Хаснулин В. И., 1991 г.

ОТ АВТОРОВ

Влияние космических факторов на здоровье людей в настоящее время исследуется очень интенсивно в разных странах. Удалось не только доказать, что такое влияние имеется, но и понять, какими путями оно осуществляется. Естественно, эти пути определяются прежде всего строением и принципом работы человеческого организма.

В книге эти вопросы рассматриваются с единых позиций. Это позволит читателям получить целостную картину воздействия космических факторов на здоровье и понять влияние на здоровье людей факторов, обусловленных деятельностью человека (электромагнитные поля, загрязнение воздуха и т. д.).

Учитывая особую важность прикладной стороны данной проблемы в настоящее время, в книгу включены рекомендации врача по профилактике неблагоприятного влияния гелиогеометеоусловий на здоровье людей.

Раздел «Профилактика метеопатических реакций» написан В. И. Хаснулиным — автором прогнозов неблагоприятных дней, которые публикует журнал «Здоровье». Остальной текст книги написан Ю. Г. Мизуном.



АГНИТНЫЕ БУРИ

Все на Земле, в ее биосфере, атмосфере, гидросфере, литосфере, зависит от Солнца, от той солнечной энергии, которая поступает в эти оболочки Земли. Основная часть энергии поступает в виде света (видимого и невидимого). Свет представляет собой волну, поэтому говорят о волновом излучении Солнца. Невидимое волновое излучение Солнца — это рентгеновское излучение и гамма-лучи, ультрафиолетовое и инфракрасное излучения. Волновое излучение Солнца распространяется прямолинейно со скоростью 300 000 км/с. Это значит, что от Солнца до Земли это излучение (видимый свет, рентгеновское, ультрафиолетовое; инфракрасное излучения) приходит за 8 мин, практически мгновенно.

Волновое излучение Солнца на его пути от Солнца до земной атмосферы практически ничто не задерживает, т. е. оно распространяется прямолинейно и беспрепятственно. Земная атмосфера служит таким препятствием. Молекулы и атомы атмосферных газов (азота, кислорода и др.) поглощают и рассеивают волновое излучение Солнца. Но это происходит избирательно. Данный атом (или молекула) может поглотить не любое излучение, а только то, которое имеет определенную энергию. Каждая порция (квант) излучения имеет свою энергию. Она полностью определяется длиной волны данного излучения. Но волновое излучение характеризуется не только длиной волны, но и частотой. Это все хорошо знают на примере радиоволн. Говорят, на какой волне работает радиостанция или же на какой частоте; чем больше частота волнового излучения, тем больше энергия кванта данного излучения, т. е. излучения с данной частотой. Таким образом, атомы и молекулы различных газов земной атмосферы поглощают только то излучение, кванты которого имеют определенную энергию, т. е. само излучение имеет строго определенную частоту. Конечно, чем больше этих

атомов и молекул, тем интенсивнее, эффективнее поглощение солнечного излучения.

Состав земной атмосферы меняется с высотой. Чем выше, тем плотность атмосферы меньше. Соотношение между количеством молекул и атомов меняется с высотой. В приземных слоях атмосферы преобладают молекулы. Но в верхней части атмосферы под действием солнечного излучения определенных частот молекулы распадаются на отдельные атомы. Поэтому в верхней атмосфере преобладают газы, состоящие из атомов.

Таким образом, для того чтобы попасть на Землю, солнечное излучение должно пройти через ее атмосферу. Это удастся только излучению с определенными частотами, с которым атомы и молекулы атмосферных газов не взаимодействуют, т. е. не поглощают это излучение. Поэтому всю атмосферу можно рассматривать как стену на пути солнечного излучения, но не совсем глухую. В ней имеются в определенных местах (на определенных частотах) окна. Их так и называют — окна прозрачности атмосферы.

Волновое излучение Солнца, которое приходит на верхнюю границу земной атмосферы, меняется во времени. Время от времени на Солнце происходят процессы, которые по своей сути напоминают взрывы атомной бомбы, только они намного мощнее. Во время этих взрывов усиливается во много раз солнечное излучение на разных частотах, видимое излучение из области взрыва, рентгеновское и ультрафиолетовое излучения.

Для жизни на Земле важно прежде всего, в какой степени солнечное излучение нагревает воздух и земную поверхность (сушу и водную поверхность). Поэтому важна прежде всего полная энергия солнечного излучения. Оказалось, что те изменения в волновом излучении Солнца, которые происходят во время солнечных взрывов-вспышек, мало влияют на полную энергию волнового солнечного излучения. Можно считать с определенной точностью, что энергия волнового излучения Солнца не меняется во времени, а точнее, почти не меняется.

Многие столетия и тысячелетия человек знал о волновом излучении Солнца, точнее, о видимой части этого излучения. Он также понимал, что зависит от этого излучения, поэтому совершенно справедливо считал Солнце своим богом. Но только в последнее столетие стало известно, что Солнце излучает не только видимый и не-

видимый свет, но и частицы, которые несут на себе электрические заряды, т. е. заряженные частицы. Было установлено, что эти частицы непрерывно испаряются из атмосферы Солнца и представляют собой что-то вроде продолжения солнечной короны (внешней и наиболее разреженной части солнечной атмосферы). Оказалось, что этот испаряющийся из Солнца газ, состоящий в значительной мере из заряженных электрическими зарядами частиц, заполняет все пространство Солнечной планетной системы, т. е. все межпланетное пространство. Поскольку этот газ непрерывно движется, то он был назван солнечным ветром. Казалось бы, что солнечный ветер должен уходить все дальше и дальше от Солнца и так до бесконечности. Так было бы, если бы, кроме Солнца и Солнечной планетной системы, никаких других небесных тел не было. Но другие звезды (Солнце является звездой) также испаряют электрически заряженный газ, т. е. создают звездный ветер. Поэтому на определенном удалении от Солнца солнечный ветер встретит давление звездного ветра и дальше распространяться (дуть) с прежней скоростью он не сможет. Поэтому пространство, в котором имеется солнечный ветер, ограничено.

Поскольку солнечный ветер заполняет все межпланетное пространство, то он должен достигать и разных планет, их атмосфер (если такие имеются) и, возможно, даже их поверхности. В принципе это действительно так и есть, но с некоторыми исключениями. Исключения представляют те планеты, которые имеют достаточно сильное собственное магнитное поле. К этим исключениям относится и наша Земля, поэтому рассмотрим суть дела подробнее.

Магнитное поле планеты (в том числе и Земли) служит защитой от солнечного ветра. Это происходит потому, что солнечный ветер состоит из электрически заряженных частиц. Электричество и магнетизм очень тесно взаимосвязаны. Поэтому говорят об электромагнитных явлениях. Примеров можно привести множество. Когда по проводнику течет электрический ток, вокруг проводника (т. е. вокруг тока) образуется магнитное поле. В этом можно убедиться с помощью простого компаса, его стрелка начнет реагировать на это магнитное поле. Когда вы меняете направление электрического тока на противоположное, стрелка компаса

отклоняется в противоположную сторону. Если выключить электрический ток, то магнитное поле также исчезает. Но если ток не постоянен во времени, а изменяется по величине и направлению с определенной частотой, то возникает вокруг проводника электромагнитное колебание, электромагнитная волна, которая уходит от проводника (от тока) в окружающее его пространство со скоростью света. Собственно, так на радиопередающих центрах изучают радиоволны: через передающие антенны пропускают электрические токи, которые меняют свое направление по определенному закону.

Нервная система человека представляет собой единую, очень сложную электрическую цепь. Нервные импульсы являются импульсами электрического тока. Эти токи порождают электромагнитные колебания, которые регистрируются на разных удалениях от человека. Эти колебания определяются характером того электрического тока, который их породил. А этот ток в разных органах различен (не по своей природе, а только по характеристикам). Поэтому сердце имеет свое специфическое электромагнитное излучение, печень — свое, мозг — свое и т. д. Естественно, что при выполнении данным органом различных функций меняются и характеристики протекающих в нем электрических токов. Поэтому меняются и характеристики излучаемых органом электромагнитных излучений. Других примеров связи электричества с магнетизмом мы приводить не будем. Укажем только на одну очень важную сторону этой связи: магнитное поле способно оказывать влияние на движение заряженных частиц. Оно может полностью перекрывать пути заряженным частицам, может, несмотря на свое присутствие, сохранять это движение таким же, как и в отсутствие поля, может направлять движение заряженных частиц. Более того, магнитное поле при определенных характеристиках (определенной конфигурации) может добавлять энергию заряженным частицам, т. е. увеличивать их скорость движения, ускорять их. Поэтому возможно создание ускорителей заряженных частиц.

Магнитное поле Земли выполняет все указанные выше функции, и это оказывает очень важное, а возможно, и решающее влияние на все оболочки Земли и на нашу жизнь. Действие магнитного поля на движение заряженных частиц зависит прежде всего от того, как

магнитное поле направлено относительно скорости движущихся заряженных частиц. Поэтому надо рассматривать, как направлено магнитное поле Земли. От его направления будет зависеть то, как оно взаимодействует с заряженными частицами солнечного ветра, которые движутся от Солнца к Земле.

Магнитное поле имеет не только величину, но и направление. Собственно, именно поэтому можно пользоваться компасом. Маленький магнитик (стрелка компаса) ориентируется вдоль направления магнитного поля. Поскольку любой магнит (малый и большой) всегда имеет два полюса — северный и южный, то и взаимодействуют они соответствующим образом: северный полюс одного магнита притягивается к южному полюсу другого, и наоборот. В электричестве также справедливо такое же правило: разноименные электрические заряды притягиваются, а одноименные — отталкиваются. Направление магнитного поля — это направление силы, которая действует между магнитными полюсами. Это направление силы можно наблюдать воочию, если один из магнитов сделать в виде стрелки, которая может поворачиваться под действием этой силы. Так поворачивается флюгер под действием силы ветра. Направления (линии), вдоль которых направлена сила, действующая в данном магнитном поле, на маленький магнит, называют магнитными силовыми линиями. С помощью этого термина очень удобно (особенно наглядно) описывать процессы в магнитном поле. Мы также будем использовать этот термин для описания магнитного поля Земли.

Магнитное поле Земли по своей форме такое же, как и магнитное поле намагниченного бруска, с помощью которого демонстрируют на уроках физики в школе действие магнитов. Кстати, по величине магнитное поле Земли не больше, чем поле одного такого школьного магнита. Магнитное поле намагниченного бруска является дипольным (т. е. двухполюсным, «ди» означает два). Дипольным является и магнитное поле Земли. Линия, соединяющая магнитные полюса, называется магнитной осью. Магнитная ось земного магнита расположена не точно вдоль географической оси, а составляет с ней угол 11° . Это значит, что магнитные полюсы Земли не совпадают с ее географическими полюсами.

Очень важно знать конфигурацию, структуру маг-

нитного поля Земли. От нее зависит эффективность защиты Земли от солнечных и космических заряженных частиц. Идеальная защита была бы достигнута в том случае, если бы магнитные силовые линии представляли собой окружности, находящиеся на концентрических сферах, в едином центре которых находится Земля. Но планеты не имеют такого магнитного поля. В природе преобладают дипольные магнитные поля. Их структура следующая.

Форму магнитных силовых линий диполя (намагниченного бруска) легко наглядно продемонстрировать в опытах с железными опилками. Каждая из опилок представляет собой что-то вроде стрелки компаса. Но поскольку каждая из опилок не посажена на ось и не может поворачиваться в направлении силовой линии, как стрелка компаса, то надо ее подбрасывать, постукивая по подставке. При этом опилки ориентируются вдоль силовых линий магнитного поля диполя. Видно, что силовые магнитные линии выходят из одного полюса (северного) и входят в другой, южный. Чем ближе к полюсу, тем они располагаются плотнее. По середине бруска, т. е. в экваториальной плоскости Земли, чем дальше от центра Земли, тем величина (напряженность) магнитного поля меньше. Если расстояние увеличилось в 2 раза, то напряженность магнитного поля уменьшится в 8 раз, т. е. напряженность магнитного поля диполя уменьшается как куб расстояния до центра диполя. В экваториальной плоскости (перпендикулярной магнитной оси) силовые линии магнитного поля Земли параллельны поверхности Земли, т. е. направлены горизонтально. По мере удаления от экватора направление силовых линий отклоняется от горизонтальной плоскости.

Силовые линии являются векторами, т. е. характеризуются определенным направлением. В случае Земли они направлены от магнитного полюса, который расположен в Южном полушарии (здесь расположен Северный магнитный полюс!) к магнитному полюсу, расположенному в Северном полушарии (Южному). Поэтому в Северном полушарии чем дальше от экватора и ближе к полюсу, тем вектор (стрелка) магнитного поля все больше направляется вниз. Над самым магнитным полюсом она должна быть вертикальной и направленной вниз. То же самое в Южном полушарии, но

вектор магнитного поля направлен противоположно, т. е. вверх. По мере удаления от Южного полюса этот вектор все больше отклоняется от вертикали и на экваторе становится горизонтальным.

Таким образом, на экваторе и вблизи него силовые линии магнитного поля направлены горизонтально, т. е. поперек движущимся из космоса заряженным частицам, поэтому они являются хорошей защитой для Земли от этих частиц. Над полюсами (магнитными) силовые линии магнитного поля направлены вертикально и поэтому не могут оказывать противодействие движущимся к Земле заряженным частицам. Таким образом, дипольное магнитное поле в принципе не может служить хорошей защитой от корпускулярной радиации.

Примерно еще 40 лет назад магнитное поле Земли представлялось таким, как это описано выше, т. е. полем идеального диполя. Но впоследствии было обнаружено, что оно сильно деформировано заряженными частицами, которые выбрасываются непрерывно из солнечной атмосферы. Деформированное солнечным ветром магнитное поле Земли в своей внешней части отличается от дипольного в следующем. Прежде всего оно перестает быть симметричным относительно магнитной оси. У идеального диполя важно только расстояние от центра диполя и отклонение данной точки от экваториальной плоскости, т. е. напряженность магнитного поля на ночной, дневной, утренней и вечерней сторонах Земли должна быть одинакова, если рассматриваются точки, имеющие одинаковое удаление от магнитного экватора, т. е. не важно, где находится Солнце, поскольку его действие не учитывается. В реальной ситуации это не так. С дневной стороны, которая «в лоб» обдувается солнечным ветром, магнитное поле Земли поджимается ближе к Земле, и уже на удалении около 10 земных радиусов от центра Земли оно кончается. Дальше имеется только межпланетное магнитное поле, заполненное солнечным ветром, т. е. с дневной стороны магнитная оболочка Земли — магнитосфера имеет границу на удалении примерно 10 земных радиусов. На противоположной, ночной, стороне Земли ситуация иная. Здесь солнечный ветер не давит на магнитное поле «в лоб», а только с боков. Наоборот, на ночной стороне вблизи экваториальной плоскости солнечный ветер вытягивает силовые линии магнитного поля Земли на

очень большие расстояния (до 100 радиусов Земли и больше).

Таким образом, структура магнитосферы такова, что в разных местах (на разных широтах и долготах) магнитное поле Земли по-разному влияет на воздействие космических факторов, в частности солнечного ветра. Особенности деформированной солнечным ветром магнитосферы состоят в том, что открытое солнечной корпускулярной радиации пространство над магнитным полюсом (где силовые линии вертикальны) смещается примерно на 10° от полюса вдоль полуденного меридиана. Это пространство имеет форму воронки. Имеются две такие воронки: одна в Северном, другая в Южном полушарии на геомагнитных широтах 80° севера и юга. Через эти воронки заряженные частицы проникают из солнечного ветра внутрь магнитосферы Земли и даже в земную атмосферу. Эти частицы представляют собой электроны и протоны. Имеется среди них некоторое количество ядер гелия (альфа-частицы). Когда эти частицы проходят через атмосферу, они взаимодействуют с атомами и молекулами атмосферных газов. В результате этого взаимодействия возбуждается свечение атмосферы, которое называется северным (полярным) сиянием.

Заряженные частицы из солнечного ветра могут проникать в атмосферу Земли не только через воронки на дневной стороне Земли. Они проникают внутрь магнитосферы также в ее ночной части, которая называется шлейфом, или хвостом. Чем дальше от Земли, тем напряженность магнитного поля меньше. Поэтому в сильно удаленном от Земли хвосте магнитосферы напряженность магнитного поля очень малая. Это значит, что оно не может оказать существенного противодействия заряженным частицам солнечного ветра. Поэтому солнечные заряженные частицы проникают в ночную часть околоземного пространства — хвост магнитосферы. Область хвоста магнитосферы соединяется силовыми линиями магнитного поля с высокими широтами Северного и Южного полушарий. Вдоль силовых линий магнитного поля заряженным частицам двигаться легче, так как магнитное поле не препятствует их продвижению к атмосфере Земли. Таким образом, не только на дневной, но и на ночной стороне земной магнитосферы солнечные заряженные частицы имеют возможность проникать

кати к земной атмосфере, где они взаимодействуют с атомами и молекулами атмосферных газов (кислорода, азота, водорода и др.).

Структура силовых линий магнитного поля в хвосте магнитосферы такова, что заряженные частицы поступают в атмосферу не на любых высоких широтах, а преимущественно на геомагнитных широтах примерно около 70° северной и южной широты. Ширина дневной и ночной областей, которые уязвимы для солнечных заряженных частиц, невелика — всего несколько градусов т. е. несколько сотен километров.

Картина выглядит так. В низких и средних широтах магнитное поле Земли хорошо защищает земную атмосферу от солнечных заряженных частиц. Такая защита, хотя и менее надежная, существует и вокруг геомагнитных полюсов — в полярных шапках. Здесь некоторая часть заряженных частиц вторгается в земную атмосферу, но их значительно меньше, чем в описанных выше дневной и ночной зонах вторжения частиц. Эти две зоны соединяются в утреннем и вечернем секторах и образуют единую область — кольцо (точнее, овал), который окружает полярную шапку и располагается на дневной стороне на удалении около 1 тыс. км (10°) от геомагнитного полюса, а на ночной стороне это расстояние удвоено. Это кольцо подвержено бомбардировке заряженными частицами солнечного ветра, под действием которых атмосферный газ светится. Поэтому его называют овалом полярных сияний. Таких овалов имеется два: один в Северном полушарии, а другой — в Южном, на тех же геомагнитных широтах. Эти овалы связаны друг с другом магнитными силовыми линиями. Поэтому говорят, что они являются магнитосопряженными.

Заряженные частицы, которые вторгаются в атмосферу Земли в высоких широтах, не только вызывают там полярные сияния. Они производят ионизацию атомов и молекул, т. е. отрывают от них по одному орбитальному электрону и превращают их в электрически заряженные частицы — положительные ионы. В результате атмосферный газ становится способным проводить электрический ток. Строго говоря, его возможность проводить ток становится больше, поскольку ионизацию атомов и молекул атмосферного газа производят не только заряженные частицы, но и волновое излучение Солнца. Поэтому вокруг всей Земли имеется оболочка

атмосферы (на высотах от 50 до 1000 км), в которой воздух частично ионизован. Она называется ионосферой Земли. Но в тех областях, где ионизацию производят не только волновое излучение Солнца, но и заряженные частицы, плотность создаваемых при этом ионов и электронов больше. Такими областями являются овалы полярных сияний в Северном и Южном полушариях. К чему приводит повышенная ионизация в этих областях? К тому, что в овалах полярных сияний способность атмосферного газа проводить электрический ток на высотах 100—110 км увеличивается, т. е. проводимость ионосферы растет. Значит, растет и интенсивность электрических токов на этих высотах в овалах полярных сияний. Общая (суммарная) сила тока здесь достигает сотен тысяч ампер. Всякий электрический ток порождает вокруг себя магнитное поле, которое может быть измерено даже на больших удалениях от тока. Значит, и магнитное поле электроструи, которая течет в овалах полярных сияний на высоте 100 км, может быть измерено на поверхности Земли специальными приборами-магнитометрами. Магнитометры будут измерять дополнительно к магнитному полю Земли и то магнитное поле, которое возбуждается электрическими токами, текущими в овале полярных сияний.

В каждом из овалов текут две электроструи. Одна течет в полуденной и утренней частях овала. Она направлена с востока на запад. Ее так и называют — западная авроральная электроструя (слово «аврора» в данном случае обозначает полярное сияние). В вечернем и послеполуденном секторах овала электрический ток имеет противоположное направление, он течет с востока на запад. Примерно, в 21 час местного времени эти оба тока встречаются, а точнее, в этом месте проходит граница между ними.

Практически вся магнитосфера заполнена заряженными частицами, источником которых является Солнце. Но те заряженные частицы, которые не находятся на силовых линиях магнитного поля, проходящих через овалы полярных сияний, не имеют возможности попасть в земную атмосферу. Они оказываются запертыми, закупоренными, захваченными в магнитное поле Земли. Они непрерывно движутся весьма сложным, но вполне закономерным образом: вращаются вокруг силовых линий, смещаются при этом в направлении сило-

вой линии от одного полушария к противоположному и наоборот и, кроме того, смещаются в долготном направлении, постепенно дрейфуя от одной силовой линии к соседней, и т. д. Таким образом, заряженная частица, попавшая в эту область магнитосферы (где силовые линии не уходят в хвост магнитосферы, а проходят от Южного полюса к Северному обычным путем), совершая указанные движения, может попасть практически в любую область этой части магнитосферы, т. е. на любую долготу (ее траектория огибает весь земной шар) и на значительную часть широт, за исключением овалов полярных сияний и полярных шапок. Конечно, таких частиц множество, и их движения определяются теми факторами, которые действуют на всю магнитосферу. Главный фактор — это солнечный ветер.

Скорость солнечного ветра, а также плотность частиц в нем не остаются постоянными во времени. Процессы на Солнце, в его атмосфере, неоднородны в пространстве и времени. Поэтому солнечный ветер то усиливается, то ослабевает. Значит, он то сильнее, то слабее сжимает магнитосферу Земли. Меняется и количество заряженных частиц, которые проникают внутрь магнитосферы, а затем и в атмосферу высоких широт. Меняется во времени и энергия этих частиц. Это значит, что меняются и процессы, вызванные в атмосфере этими частицами: интенсивность авроральных электроструй, интенсивность и форма полярных сияний.

Кроме этих процессов, заряженные частицы вызывают в атмосфере овалов полярных сияний и другие процессы. При взаимодействии заряженных частиц с атмосферным газом температура газа очень сильно увеличивается. В результате возбуждаются разные движения атмосферного газа, в частности волновые движения. Образованные гравитационные волны распространяются от места их возбуждения. В областях полярных сияний возбуждаются инфразвуковые волны, которые распространяются вниз к поверхности Земли.

Вторгающиеся в атмосферу заряженные частицы меняют химический состав атмосферы. Под их влиянием существенно меняется (в некоторых случаях примерно на 40%) концентрация стратосферного озона. Важно еще раз подчеркнуть, что все эти процессы развиваются в овалах полярных сияний, в тех местах околоземного пространства, где они больше открыты действию

солнечного ветра, космических факторов. Положение этих областей определяется, с одной стороны, конфигурацией дипольного магнитного поля Земли и, с другой стороны, характеристиками самого солнечного ветра, поскольку под его действием конфигурация магнитосферы меняется.

Из сказанного выше можно подумать, что атмосфера Земли подвержена действию заряженных частиц солнечного ветра только в овалах полярных сияний. На самом деле вопрос надо понимать шире. В овалы полярных сияний в виде заряженных частиц вводится наибольшее количество энергии солнечного ветра. Но дальше эта энергия в различных процессах перераспределяется вокруг всего земного шара, в результате чего происходят изменения в атмосфере и ионосфере на всех широтах и долготах. Но во-первых, изменения на средних и низких широтах происходят спустя определенное время после событий в высоких широтах, т. е. после вторжения там в атмосферу заряженных частиц. Во-вторых, последствия этих событий в разных областях, на разных широтах и в разное время различны. Поэтому имеется значительное многообразие последствий от вторжения заряженных частиц в высоких широтах в зависимости от конкретных регионов. Теперь мы можем рассмотреть, что собой представляют магнитные бури.

Солнечный ветер существует всегда, это своего рода испарение высокотемпературной плазмы солнечной короны в межпланетное пространство. Но время от времени на Солнце происходят взрывные процессы, которые были названы солнечными вспышками, поскольку с Земли наблюдателями они воспринимались как вспышки в определенных областях. Во время солнечных вспышек из солнечной атмосферы выбрасываются в межпланетное пространство потоки заряженных частиц (электронов, протонов, ядер гелия), энергии которых намного больше, чем энергии частиц солнечного ветра. Естественно, что эти частицы быстро движутся от Солнца к Земле, их скорость больше скорости солнечного ветра. Поток солнечных высокоскоростных частиц, выброшенный из атмосферы Солнца после солнечной вспышки, распространяется в межпланетном пространстве наподобие поршня. Через определенное время (12—24 ч) этот поршень достигает орбиты Земли. Под его давлением магнитосфера Земли на дневной стороне

сжимается вдвое или даже больше. Дневная граница магнитосферы (магнитопауза) под давлением потока частиц может приблизиться к Земле от удаления, равного примерно 10 радиусам Земли, до 3—4 радиусов Земли! Происходит сильное сжатие магнитосферы Земли, что означает увеличение напряженности магнитного поля. Так начинается мировая магнитная буря. Ее называют мировой, поскольку ее регистрируют магнитометры всех обсерваторий мира, т. е. она охватывает весь земной шар. Период, когда магнитное поле на всей Земле увеличивается, называется начальной фазой магнитной бури. Продолжительность его составляет несколько (4—6) часов. По истечении этого периода магнитное поле вначале возвращается к норме, а затем его величина опять же на всех станциях начинает уменьшаться. Этот период пониженного магнитного поля называется главной фазой мировой магнитной бури. Она длится 10—15 ч и соответствует тому времени, когда поршень солнечного корпускулярного потока уже прошел за пределы земной магнитосферы, а процессы внутри самой магнитосферы привели к уменьшению напряженности магнитного поля. После главной фазы магнитной бури следует восстановительная фаза, в продолжение которой (несколько часов) магнитное поле Земли восстанавливает свою нормальную величину.

Судить о развитии магнитной бури, ее интенсивности и фазах можно по данным магнитометров, которые записывают изменения магнитного поля Земли (получаются магнитограммы). Для практического использования были введены значительные упрощения этой информации. Было предложено каждый раз не анализировать всю довольно сложную магнитограмму, а характеризовать каждый временной интервал в 3 ч определенным числом в баллах. Баллы определяются по определенной шкале и по принципу: чем больше отклонение магнитного поля от нормы (в этот трехчасовой интервал), тем больше величина в баллах. Этот индекс в баллах был назван *K*-индексом. В каждом регионе возмущение магнитного поля протекает по-разному. Поэтому в одну и ту же мировую магнитную бурю в различных регионах *K*-индексы могут быть различными. Это местные или локальные *K*-индексы, которые определяются по магнитограммам в данном месте. По мировой сети магнитограмм определяют одно значение

K-индекса для всей планеты. Этот индекс называют планетарным *K*-индексом. Имеются и другие индексы, которые характеризуют возмущенность магнитного поля Земли, но мы их рассматривать не будем. Они рассчитываются принципиально подобным же образом. Мы остановились на *K*-индексе потому, что именно его используют медики и биологи для характеристики магнитного поля Земли при изучении зависимости в поведении и формировании биосистем от магнитной активности.

Несколько десятилетий назад, когда мы не представляли всех тех процессов, которые протекают в магнитосфере Земли под действием солнечных корпускулярных потоков, а основная информация об околоземном пространстве черпалась из магнитограмм, эта информация воспринималась как нечто всеобъемлющее, охватывающее все околоземное пространство. Тогда не было информации о колебательных процессах в магнитосфере Земли и других описанных выше процессах. Все сводилось к магнитограммам, а точнее, к *K*-индексам, рассчитанным из магнитограмм. Поэтому *K*-индекс стал универсальным.

Но за последние годы ситуация изменилась в корне. Стало совершенно очевидным, что на биологические системы, в том числе и на человека, действуют не те изменения магнитного поля Земли, по которым вычисляется *K*-индекс. На человека действует целый ряд физических (космических) факторов, которые связаны с процессами в магнитосфере и вызваны воздействием на нее солнечных корпускулярных потоков. Это следующие факторы.

Инфразвук, возникающий в областях полярных сияний в высоких широтах. Он представляет собой акустические колебания очень низкой частоты. Хотя инфразвук возникает в высоких широтах и его генерация связана с полярными сияниями, он распространяется на все широты и долготы, т. е. является глобальным явлением. Через 4—6 ч после начала мировой магнитной бури плавно увеличивается амплитуда колебаний на средних широтах. После достижения максимального значения она затем постепенно уменьшается в продолжение нескольких часов. Инфразвук распространяется в атмосфере на огромные расстояния потому, что при этом он практически не затухает. Он может генериро-

ваться не только при полярных сияниях, но и во время развития ураганов, сильных молниевых разрядов, землетрясений, вулканических извержений. Это значит, что в атмосфере существует постоянный фон этих колебаний. На этот фон накладываются всплески этих колебаний, связанных с магнитными бурями.

2. Короткопериодические колебания магнитного поля Земли (микропульсации). Это колебания магнитного поля с частотами от нескольких герц до нескольких килогерц. Имеются различные типы микропульсаций в зависимости от периода и характера изменения их амплитуды. Одни из них усиливаются во время магнитных бурь, другие, наоборот, характерны для спокойных периодов, одни характерны для высоких широт, другие — для средних. Было показано, что микропульсации с частотой 0,1 Гц оказывают влияние на биологические системы. Экспериментально было доказано влияние на живые организмы микропульсаций с частотами 0,01—10 Гц. Микропульсации этих частот действуют на нервную систему человека, изменяют время реакций человека на возмущающий сигнал. Время реакции человека при воздействии на него указанными электромагнитными колебаниями увеличивалось примерно на 10%. Но когда частота колебаний увеличивалась до 10—12 Гц, это время, наоборот, уменьшалось. Именно эти микропульсации с частотами меньше 0,1 Гц возбуждаются во время магнитных бурь и солнечных вспышек.

3. Изменение интенсивности ультрафиолетового излучения, приходящего к поверхности Земли в результате того, что меняется в высоких широтах под действием вторгающихся заряженных частиц озоновый слой.

Действуют во время мировых магнитных бурь и другие физические факторы, о которых подробно будет сказано позднее. Таким образом, говоря о влиянии магнитных бурь на здоровье людей, мы имеем в виду действие на организм человека целого ряда физических (космических) факторов, которые так или иначе связаны с магнитными бурями.

Благодаря измерениям, выполненным с помощью спутников, стало очевидно, что изменение магнитного поля Земли во время бури является только одной из сторон сложного клубка процессов внутри всей магнитосферы, то был введен термин «магнитосферные бури». Он и охватывает весь комплекс процессов, которые раз-

виваются в различных частях магнитосферы под действием потоков солнечных заряженных частиц. Конечно, было бы правильнее говорить о влиянии магнитосферных бурь на здоровье. Но термин «магнитные бури» широко вошел в обиход не только специалистов, но и населения. Важно только отдавать себе отчет в том, что на здоровье человека действуют не плавные изменения магнитного поля Земли, а различные факторы, которые являются результатом магнитосферных процессов.

Выбрасываемые из Солнца потоки заряженных частиц очень разнообразны, различны и условия в межпланетном пространстве, которое они преодолевают по пути следования от Солнца к Земле. Поэтому практически нет строго одинаковых магнитосферных бурь. Каждая имеет свое лицо. Они отличаются не только своей силой, интенсивностью, но и особенностями развития отдельных процессов. Причем действие космических факторов не ограничивается только тем периодом, который официально считается временем магнитной бури. Некоторые факторы, которые связаны с магнитосферной бурей, действуют еще до наступления магнитной бури (их называют предвестниками магнитной бури), а другие факторы проявляют себя наиболее полно после окончания бури или же спустя значительное время после бури.

Таким образом, следует иметь в виду, что понятие «магнитная буря» в данной проблеме действия космоса на здоровье является своего рода собирательным образом. Но если мы хотим проанализировать конкретно характер этого влияния и пути, по которым оно осуществляется, мы должны знать те конкретные космические факторы, которые действуют на живой организм в данном месте. Хотя магнитная буря и является глобальным, планетарным, мировым событием, в разных регионах действуют не точно одинаковые факторы и с не одинаковой силой. Объединяет этот процесс только то, что он происходит вокруг всей Земли в одно и то же время — во время магнитосферной бури.

Основное окно в космос — это овалы полярных сияний. Сюда вносится основная часть энергии солнечных заряженных частиц. Здесь наиболее сильно возмущено магнитное поле Земли. Здесь генерируются микропульсации различных частот, которые влияют на функционирование человеческого организма, на его центральную

нервную систему и другие системы и органы. Здесь же возбуждаются инфразвуковые колебания. Под действие вторгающихся протонов (после солнечной протонной вспышки) количество стратосферного озона здесь уменьшается примерно на 40%. Это также косвенным путем оказывает влияние на биосферу и человека. Поэтому овалы полярных сияний характерны не только тем, что здесь действие космических факторов наиболее сильное и поэтому создаются экстремально тяжелые условия для людей, для их здоровья, но и тем, что именно отсюда распространяются в средние и низкие широты процессы, которые окажут влияние на здоровье там. В этом плане регион овала полярных сияний является ключевым. Во-первых, прежде всего здесь надо принять все меры по защите населения от магнитных бурь, а конкретнее, организовать режим работы, профилактические мероприятия, режим питания, отдыха и т. д. таким образом, чтобы свести отрицательное влияние космических факторов к минимуму. Во-вторых, именно здесь надо изучать, как конкретно влияет каждый из космических факторов на живой организм. Эти знания нужны для того, чтобы на основании их организовать защиту населения от действия этих факторов как здесь, в высоких широтах, так и в средних широтах.

Известно, что на организм человека действуют и погодные факторы. До последнего времени многие исследователи рассматривают погодные факторы в отрыве от космических. На самом деле это обусловлено только недостатком знаний. Ведь все изменения в окружающем Землю пространстве (в том числе и те, что проходят в погодном слое атмосферы) связаны с Солнцем, с той энергией, которая приходит от Солнца к Земле. Это и волновая энергия, и энергия, переносимая заряженными частицами. Солнце едино. Процессы в нем и в его атмосфере взаимосвязаны. Солнечная энергия (вся!), поступающая в различные оболочки Земли, вызывает там единый комплекс процессов, которые включают в себя и процессы в погодном слое атмосферы. Это значит, что метеорологические процессы находятся в определенной связи с процессами электромагнитными, которые наиболее выраженно проявляются в периоды магнитосферных бурь. Сейчас ученые обсуждают, какие факторы (погодные или космические) оказывают большее влияние на здоровье людей. Но в будущем, когда

связь между теми и другими факторами будет в полной мере и достоверно установлена, будет идти речь о влиянии на организм человека единных факторов, связанных с воздействием космоса.

Следует иметь в виду, что проявление космических факторов в разных регионах может быть разным. Так в высоких широтах атмосферное электрическое поле, направленное вертикально, которое оказывает очень сильное влияние на живой организм, увеличивается в периоды магнитосферных бурь в несколько раз. Но оно в такой же степени увеличивается и в отсутствие магнитосферной бури в том месте, где атмосфера сильно загрязнена промышленными выбросами. Поэтому в периоды большого загрязнения люди будут ощущать отрицательное действие электрического поля (и конечно, самих аэрозолей) не меньше, чем во время магнитосферных бурь. Поэтому одинаково важно учитывать все факторы, которые действуют на человеческий организм,— и космические и те, которые связаны с местными особенностями, в том числе и с деятельностью человека (антропогенные факторы).



ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ В КОСМОСЕ НА ЗДОРОВЬЕ

О таком влиянии свидетельствовали многие наблюдения еще в прошлом веке. В первые десятилетия нашего столетия это влияние исследовалось целенаправленно нашим соотечественником, основоположником новой науки — гелиобиологии — А. Л. Чижевским. Позднее эта проблема исследовалась учеными многих стран. На большом экспериментальном материале и по данным медицинской статистики была установлена несомненная связь между состоянием здоровья практически здоровых людей и условиями в космосе. Было показано, что возникновение различных заболеваний и ход болезней также определенным образом связаны с условиями в космосе. Условия в космосе определяются условиями на Солнце (их характеризуют относительными числами солнечных пятен, которые еще называют числами Вольфа), условиями в межпланетном пространстве (характеризуются знаком сектора межпланетного магнитного поля, плюсом или минусом), а также условиями в магнитосфере Земли (характеризуются возмущенностью магнитного поля Земли по специальному индексу). Состояние здоровья людей изучалось в зависимости от указанных трех факторов, которые сами взаимосвязаны.

Ниже приводятся только некоторые из этих результатов, самые необходимые для понимания процесса влияния космоса на здоровье человека.

А. Л. Чижевский еще в 1915 г. сосредоточил свое внимание на изучении изменения в функциональном состоянии нервной системы человека под влиянием космических факторов. В то время секторная структура межпланетного магнитного поля была еще неизвестной, а магнитосферные бури оставались неисследованными. Поэтому условия в космосе А. Л. Чижевский характеризовал уровнем солнечной активности. Собственно, это не сузило постановки проблемы, поскольку именно солнечная активность является первопричиной изменения

условий в межпланетном космическом пространстве и в магнитосфере (вплоть до поверхности Земли). По словам самого А. Л. Чижевского, было замечено, что больные, страдающие болезнями нервной и сердечно-сосудистой системы и т. д., испытывали приступы наиболее сильных болей в одно и то же время независимо от того, в каких условиях они жили. Точный учет этих явлений показал, что приступы стенокардии, невралгических, головных болей у самых разнообразных больных часто совпадают с точностью до двух-трех дней и затем одновременно прекращаются на некоторый промежуток времени.

Чрезвычайно отчетливую картину синхронизма показала статистика внезапных смертей. Врачи, работающие в пунктах «Скорой помощи» больших городов, знают, что если в начале дежурства был случай внезапной смерти, то можно ожидать еще несколько таких же случаев в ближайшие сутки. Эта серийность заболеваний, обострений и смертности уже давно стала предметом обсуждения... Попытки сопоставления патологических серий с метеорологическими факторами (температура, влажность, давление атмосферы, скорость и направление ветра, грозовые разряды и т. д.) оказались безуспешными... следовало прийти к заключению, что существуют мощные внезапные факторы, которые воздействуют определенным образом на всю поверхность планеты, на ее биосферу.

Еще в 1930 г. А. Л. Чижевский показал, что колебания общей смертности достаточно хорошо следуют за кривой циклической деятельности Солнца, и в годы максимальной солнечной активности обычно наблюдается большой пик смертности, в годы минимальной солнечной активности также наблюдается увеличение числа внезапных смертей, но оно меньше, чем при максимальной солнечной активности. Можно сказать, что минимум солнечных пятен еще не означает минимума солнечной активности, солнечных бурь и вызываемых ими магнитных бурь.

Накопленный к настоящему времени материал свидетельствует о том, что условия в космосе оказывают влияние на все органы и системы организма человека. Однако на изменения условий в космосе прежде всего реагирует нервная система человека. Этот факт установил А. Л. Чижевский еще в 1929 г. Впоследствии этот

вывод был подтвержден на статистическом материале, охватывающем более 200 тыс. случаев смерти от заболеваний мозга, нервной системы и т. д. за ряд лет по большим городам Западной Европы. Эти исследования были выполнены по рекомендации А. Л. Чижевского. Было показано, что при внезапном изменении условий в космосе (на Солнце) «наиболее быстро погибают больные, страдающие тяжелыми расстройствами нервной системы и ее центрального аппарата — мозга. Несколько позже умирают лица от болезней сердечно-сосудистой системы. Затем идут смерти от тяжелых заболеваний других внутренних органов». А. Л. Чижевский сделал статистически обоснованный вывод, что если в молодом возрасте человеку опасность грозит только в дни кризисов при тяжелых болезнях, то в старческом диапазоне опасных нозологических единиц расширяется. Очень актуален для наших дней практический вывод ученого: «Если защитить человека от данных излучений в критические дни болезни, то, может быть, человек будет жить еще долгие годы».

Влияние магнитных бурь на заболевания сердечно-сосудистой системы

Известно, что эти заболевания и смертность, вызванная ими, самые распространенные. Они составляют 30—50% от всего числа заболеваний и летальных исходов. По данным Всемирной организации здравоохранения, в настоящее время нарастает заболеваемость атеросклерозом, который является основой инфаркта миокарда, эмболий и тромбозов.

Продолжительное время считалось, что обострения указанных заболеваний связаны с явлениями в атмосфере, такими, как снижение атмосферного давления и массового содержания кислорода при изменении давления, влажности воздуха, повышения температуры воздуха, усиление ветра и т. д. Однако доказать прямую связь каждого из указанных факторов с ухудшением состояния больных сердечно-сосудистыми заболеваниями оказалось трудно. Тогда распространилось мнение, что все указанные погодные факторы действуют на организм человека в комплексе, совместно. Поэтому и последствия этого действия являются не одинаковыми в

разных случаях. Но дальнейшие исследования показали, что изменению указанных погодных факторов предшествует действие космических факторов. Именно поэтому ухудшение состояния больных происходит не во время действия погодных факторов, а значительно раньше (больные чувствуют предстоящее изменение погоды), когда начинают действовать космические факторы.

Как мы уже видели, весь процесс начинается на Солнце и связан с выбросом из него потоков заряженных частиц, которые при подходе к Земле оказывают действие на магнитосферу, ионосферу и атмосферу Земли. Поэтому были проведены исследования связи между этим процессом (называемым солнечной и магнитосферной бурей) и развитием ухудшения состояния больных с сердечно-сосудистой патологией. Такие исследования проводились во многих исследовательских и лечебных заведениях страны и за рубежом. В частности, они в течение многих лет проводились и в Ялтинском научно-исследовательском институте им. И. М. Сеченова. Для характеристики солнечной активности использовались числа Вольфа и данные о радиоизлучении Солнца на частоте 3200 МГц. Информация о возмущенности магнитного поля Земли получалась на месте из показаний установленной в Ялте магнитовариационной станции. Привлекались к анализу и данные о величине естественного импульсного электромагнитного поля, которое также измерялось на месте.

За пять лет (1970—1975) было исследовано 1642 больных (445 — гипертонической болезнью, 815 — церебральным атеросклерозом, 582 — ишемической болезнью сердца). Возраст большинства больных (84,1%) превышал 41 год. 63% из них составляли мужчины. Было достоверно установлено, что солнечные и магнитные бури самым тесным образом связаны с ухудшением общего состояния больных.

С началом солнечной бури, т. е. в день усиления солнечной активности, увеличивалось число случаев ухудшения состояния больных гипертонической болезнью (у больных увеличивалось диастолическое давление до 4,2—5,6 отн. %, а систолическое — до 1,3—2,6 отн. %). Была установлена связь между состоянием больных и изменением магнитного поля Земли (маг-

нитными бурями), величиной импульсного электромагнитного поля. Во время геомагнитных бурь и усиления электромагнитного поля проявлялись субъективные симптомы ухудшения состояния больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, учащались случаи повышения артериального давления, ухудшалось коронарное кровообращение. Последнее проявлялось на электрокардиограмме: дисперсия сегмента S — T, проявление или усиление отрицательного T, снижение в ряде отведений вольтажа зубца T. Все это усиливалось в дни, когда близко проходили грозы, или, другими словами, сильно изменялась напряженность электрического поля атмосферы.

На основании полученных данных были разработаны методические рекомендации по проведению мероприятий, которые позволяют в значительной степени защитить больного от пагубного влияния магнитных бурь.

Проведенные многолетние исследования убеждают в том, что первопричиной ухудшения состояния больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, является не изменение метеорологических факторов, а воздействие на них импульсных электромагнитных полей, магнитных возмущений и бурь, которые, в свою очередь, обусловлены солнечными бурями.

Динамика заболеваемости инфарктом миокарда исследовалась по медицинским документам 2037 больных, которые лечились стационарно в лечебных учреждениях Минска. Анализировались данные о протекании болезни (клинические, лабораторные и электрокардиографические), а также данные патологоанатомического вскрытия. Они сопоставлялись с данными о солнечных и геомагнитных бурях, а также метеорологическими данными (температура и относительная влажность воздуха, атмосферное давление, направление и скорость ветра, облачность, осадки, продолжительность светового времени суток и др.). Привлекались к анализу данные о движении фронтов циклонов и антициклонов. Анализ всех указанных данных (15 физических характеристик) показал, что с числом случаев инфаркта миокарда наиболее тесно связаны два: солнечная активность и степень возмущенности геомагнитного поля. Зная их наперед, т. е. имея прогноз солнечной активности и геомагнитных бурь, можно достаточно уверенно (с погрешностью не более 20%) прогнозировать число

случаев инфаркта миокарда. Если при этом учитывать и прогноз метеорологических условий, то ошибку прогноза числа инфарктов миокарда можно уменьшить до 10%.

Сопоставление медицинских данных с солнечными, геомагнитными и метеорологическими данными показало следующие их зависимости. В день роста солнечной активности увеличивается число случаев инфаркта миокарда. Это увеличение наблюдается и в последующие дни. В тот день, когда на Солнце происходит хромосферная вспышка, число заболеваний растет и становится максимальным на следующий день после вспышки. Напомним, что это время необходимо потоку заряженных частиц, выбрасываемому из Солнца во время вспышки, чтобы достичь магнитосферы Земли и вызвать в ней геомагнитную бурю. Число заболеваний увеличивается не только во время геомагнитной бури, но и за сутки до нее, а также после ее окончания. Дело в том, что воздействие импульсного электромагнитного поля, порожденного вспышкой на Солнце, начинается вскоре после начала вспышки. Это связано с воздействием на атмосферу и ионосферу Земли волнового излучения Солнца, которое достигает Земли всего за 8 мин. Когда же к Земле подходит и корпускулярное излучение Солнца, выброшенное во время вспышки, действие геофизических факторов на организм человека усиливается. Поэтому в это время число инфарктов миокарда достигает своего максимума.

Что касается метеорологических условий, то было установлено, что хорошими для больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, являются условия в антициклоне. Во время циклонов число инфарктов миокарда увеличивается на одну треть. Самые пагубные для указанных больных условия перехода от антициклона к циклону. В это время число инфарктов миокарда удваивается. Опять же надо иметь в виду, что действует на организм не сам циклон, а связанные с ним нерегулярные электромагнитные импульсы (так называемые атмосферерики). Они действуют на активность коры головного мозга, а также коллоидные системы организма человека. Это в большей мере проявляется в самом начале прохождения циклона и даже за сутки до его прохождения. Но резкие изменения метеорологических элементов, которые имеют место на третий-чет-

вертый день от начала прохождения циклонов, неблагоприятно действуют на вегетативную нервную систему, в результате чего изменяется свертываемость крови. Это, в свою очередь, является причиной увеличения числа инфарктов миокарда. В связи с этим необходимо конкретизировать физические и физиологические механизмы воздействия метеорологических условий на организм человека.

Было установлено, что те инфаркты миокарда, которые наступают в периоды солнечных и геомагнитных бурь протекает более тяжело, часто сопровождаются осложнениями и заканчиваются смертью.

Выполненные исследования говорят о том, что возмущения геомагнитного поля непосредственно влияют на организм человека. Когда эти возмущения сопровождаются изменениями погоды (которые сопровождаются изменениями электрического состояния атмосферы и инфразвуковых колебаний), реализуются более неблагоприятные условия для организма человека (особенного больного).

В Институте клинической и экспериментальной медицины СО АМН СССР (г. Новосибирск) под руководством академика АМН В. П. Казначеева проводилось исследование влияния солнечных и геомагнитных бурь на специалистов умственного труда с заболеваниями сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь I—II степени). Средний возраст исследуемых составлял 46 лет.

Исследования проводились в течение 1980 г. (в условиях максимума солнечной активности) как в спокойных условиях (при отсутствии солнечных и геомагнитных бурь), так и в период бурь и спустя 3—4 дня после них. Исследовались многие показатели функционирования организма, а именно: температура тела, артериальная гемодинамика, состояние вегетативной нервной системы (дермографизм, симметричность артериального давления на плечевых артериях, сердечный рефлекс Дарини—Асинера, шейный, ортоклиностатический рефлекс, зрачковые реакции), лейкоцитарная формула, число дыханий, проба Штанге—Генча динамика основных синдромов кардиологических больных. Все эти показатели сопоставлялись с изменениями геомагнитного поля.

Группа исследуемых состояла из 10 человек. Работа

их связана с постоянным нервно-эмоциональным напряжением. Исследования позволили установить, что в периоды возмущений геомагнитного поля у всех ухудшалось самочувствие и повышалось артериальное давление. Часть больных реагировала на геомагнитные возмущения за сутки и менее до их наступления, другие же — в начале, середине или при окончании геомагнитной бури. Субъективно больные ощущали головную боль, разбитость, вялость или раздражительность, боли в области сердца, был плохой сон.

В начале и на протяжении геомагнитной бури увеличивалось систолическое артериальное давление (на 10—25%). Иногда в конце геомагнитной бури а также в течение первых суток после ее окончания увеличивалось артериальное давление (как диастолическое, так и систолическое). И только на вторые сутки после бури оно стабилизировалось. Во время магнитной бури и некоторое время после нее изменялось количество лейкоцитов в крови. Отрицательное действие геомагнитной бури снижалось у тех больных, которые принимали на ночь резерпин.

В этих исследованиях доказана причинная связь между геомагнитными возмущениями и гипертоническими кризами у больных гипертонической болезнью. Причем в начале геомагнитной бури ее воздействие на протекание гипертонической болезни более губительное (и проявляется чаще), чем в ее конце.

По-видимому, воздействие геомагнитной бури связано с нарушением окислительно-восстановительных процессов в биологических мембранах и усилением липидного обмена, в результате чего вовлекаются нейроэндокринные механизмы. Это подтверждается и результатами исследований, выполненных в четырех научных экспедициях на судах Госкомгидромета, принадлежащих Дальневосточному институту (в период с декабря 1979 г. по апрель 1981 г.). Эти исследования показали, что имеется тесная причинная связь между активностью Солнца (солнечными бурями) и возмущениями магнитного поля Земли, с одной стороны, и содержанием общих липидов в сыворотке крови, фагоцитарной активностью нейтрофилов, а также свертываемостью крови — с другой. При этом наиболее сильное влияние геомагнитной бури на организм обследованных членов экипажа было зафиксировано в день окончания длительной

и очень сильной геомагнитной бури. Это влияние проявилось в увеличении частоты пульса и времени задержки дыхания на выдохе, уменьшении числа тромбоцитов и повышении свертываемости крови, увеличении фагоцитарной активности нейтрофилов крови и резком увеличении содержания общих липидов сыворотки крови. При этом более информативным в смысле выявления влияния геомагнитной (и солнечной) активности является изменение липидного обмена. На увеличение геомагнитной возмущенности четко реагирует содержание фосфолипидов, свободного холестерина в крови, величина отношения фосфолипиды — свободный холестерин — триглицерид. Это объясняется тем, что под действием геомагнитных бурь изменяются биохимические процессы в мембранах клеток.

Главным вопросом при исследовании влияния геомагнитных бурь на состояние здоровья человека является защита его от такого влияния. В Институте курортологии Грузинской ССР (г. Тбилиси) проводилась работа в этом направлении. Было исследовано состояние здоровья более 1500 больных, страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы и проходящих курс лечения на курортах Грузии. Был проведен анализ медицинских данных о состоянии этих больных совместно с данными о солнечной и геомагнитной активности, а также метеорологическими данными. Оказалось, что к геомагнитным бурям наиболее чувствительны больные, страдающие гипертонической болезнью, инфарктом миокарда и стенокардией. Как это было получено и другими исследователями (в частности, по данным курорта Ялты), после хромосферной вспышки на Солнце сердечно-сосудистые нарушения наступают сразу после вспышки (когда к Земле приходит волновое излучение Солнца), а затем повторно, когда разыгрывается геомагнитная буря, вызванная вспышкой. Было установлено, что ухудшение состояния сердечно-сосудистых больных во время геомагнитных бурь происходит неодинаково часто в разные часы суток. Так, наибольшая часть ухудшений приходится на 22 часа местного времени, а также (но в меньшей мере) на 13 часов. В 4 часа ухудшение минимальное.

На основании анализа этих данных (1500 больных) были выработаны рекомендации по профилактике и лечению метеопатологических состояний при сердечно-

сосудистых заболеваниях. Поскольку особенно чувствительны к солнечным и геомагнитным бурям больные гипертонической болезнью и ишемической болезнью сердца, то рекомендуется взять на специальный диспансерный учет всех сердечно-сосудистых больных с тем, чтобы осуществлять периодически необходимые меры профилактики. В эти меры рекомендуется включить климатотерапию на приморских курортах в сочетании с морскими купаниями летом и бальнеотерапией зимой, лечебную физкультуру и спелеотерапию в условиях карстовой пещеры. Все эти профилактические мероприятия направлены на общее оздоровление организма, создание в нем благоприятных сдвигов в широком диапазоне, которые затрагивают различные системы, органы и виды обмена. Действие курортных факторов нормализует нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы, липидного обмена, свертывающей системы крови и других звеньев, возникающих под действием солнечных и геомагнитных бурь. Правда, надо иметь в виду, что эти результаты получены по медицинским данным не тяжело больных, которые на курорты не попадают.

Применение лекарственных средств должно проводиться заблаговременно (а не только в день геомагнитной бури или накануне) с тем расчетом, чтобы в результате курса лечения добиться нормализации тех отклонений со стороны органов кровообращения или различных видов обмена, которые имеются у больных.

Широкие исследования влияния геомагнитных бурь на здоровье человека проводятся уже более двух десятилетий в медицинском институте г. Свердловска под руководством Е. Д. Рождественской. Этот коллектив использовал также материалы службы медицинской помощи за 1980 г. Из них извлекалась информация о частоте инфарктов миокарда и предынфарктных состояний, об общей обращаемости за скорой помощью, данные о летальных исходах при сердечно-сосудистых заболеваниях и показатели неотложной госпитализации указанных больных. При анализе были учтены особенности течения ишемической болезни сердца.

Указанные медицинские данные были проанализированы совместно с данными о возмущенности магнитного поля Земли и активности Солнца. Результат этих анализов показал, что в периоды высокой солнечной ак-

тивности (за меру активности Солнца принималась величина потока его излучения в радиодиапазоне) число вызовов «Скорой помощи» было самым высоким. Кроме того, в эти дни (т. е. во время солнечных бурь) число летальных исходов удвоилось по сравнению со среднедекадной величиной (13,6 на 1000 обращений против 6,4 в среднем за декаду). Эти цифры относятся к февралю. Примерно такая же ситуация наблюдалась и в другие месяцы. Так, например, во время солнечной бури в июле летальность составила 11,9 против среднедекадного 6,5.

Медицинские данные «Скорой помощи» показали, что вслед за развитием магнитных бурь с постепенным началом число летальных исходов отчетливо увеличивается. Представляет определенный интерес для понимания механизмов действия геомагнитной бури на организм человека тот факт, что усиление геомагнитной бури от умеренной до большой не сопровождается таким же усилением ее отрицательного действия. Это говорит о том, что важна не сама величина изменяющегося магнитного поля, а сам факт его изменения. Другими словами, действующие на организм электромагнитные поля эффективны в этом смысле потому, что они переносят в организм информацию из внешней среды, т. е. их роль является информационной, а не энергетической. Если бы она была связана с переносом в организм энергии, то большее поле оказывало бы более сильное действие на организм. Но это не так. Было показано, что действие очень большой бури 18—22 декабря 1980 г., по данным «Скорой помощи» г. Свердловска, было менее эффективно, чем действие умеренных и даже малых геомагнитных бурь с постепенным развитием. Напомним, что хромосферные солнечные вспышки вызывают в магнитосфере Земли бури с внезапным началом, а бури с постепенным развитием обусловлены потоками заряженных частиц, которые исходят из Солнца в течение продолжительного времени (до нескольких месяцев).

Таким образом, важна не столько величина магнитного поля, сколько сам факт его изменения, так как периодическое изменение электромагнитных полей (естественной природы) влияет на ритмы основных физиологических процессов, регулирует их. В то же время на организм человека действуют в сотни раз большие по

величине искусственные электромагнитные поля. Каково же их действие? Оказывается, что наш организм от их действия определенным образом защищен (если они не превышают очень большой величины).

Что касается геомагнитных бурь с внезапным началом, то по этим же данным было получено, что они не вызывают увеличения числа смертельных исходов. Было уверенно показано, что изменение показателей неотложной госпитализации и частоты случаев обострения ишемической болезни сердца идет практически так же (синхронно), как изменяется возмущенность геомагнитного поля (индекс K). Медицинские данные «Скорой помощи» г. Свердловска подтвердили тот факт, что ухудшение состояния здоровья больных в результате действия геомагнитных бурь наибольшее в весеннее равноденствие. Так, по этим данным было установлено, что в марте удельный вес больных с наиболее тяжелыми вариантами течения заболеваний сердечно-сосудистой системы составил 58% против 34,3% в сентябре. Процент осложнений в марте также выше, чем в сентябре (50,2% против 42,0%). В марте на фоне гипертонического криза развивались осложнения у 75,8% больных, тогда как в сентябре — только у 56,5% больных. Эффективность расширенного объема помощи и дополнительных лечебных мероприятий в марте меньше, чем в сентябре (65,5% случаев против 86%). В марте даже наблюдались два случая смертельного исхода от инфаркта миокарда в присутствии бригады. Частота острых нарушений ритма в марте наблюдалась у 22% больных против 12% в сентябре.

Было показано, что во время геомагнитных бурь у больных ишемической болезнью сердца чаще выявляется лейкоцитоз (у 40%), ускорение времени свертывания крови (у 83%) и эозинопения (у 71%).

Следует подчеркнуть, что результаты этих и других подобных исследований свердловских медиков внедряются в практику. Так, начиная с 1979 г. график работы кардиологических и линейных бригад строится на основании прогноза солнечных и геомагнитных бурь. Бригады оснащены приставками для дистанционной съемки ЭКГ и соответствующим образом подготовлены. Все это привело к тому, что количество случаев раннего выявления инфарктов миокарда увеличилось вдвое, улучшилась помощь больным с острым нарушением сердечного рит-

ма. Во время геомагнитных бурь и накануне их увеличено число активных посещений участковыми врачами больных.

Все приведенные выше результаты исследования медицинских данных (а здесь приведена только незначительная их часть) убедительно свидетельствуют о том, что во время солнечных и геомагнитных бурь состояние здоровья больных, страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы, существенно ухудшается. При этом увеличивается число инфарктов, скоропостижных смертей. Выполненные статистические исследования показывают, что на следующий день после хромосферной вспышки на Солнце смертность от сердечно-сосудистых заболеваний увеличивается на 10—20%. Таким образом, каждая геомагнитная буря, вызванная солнечной вспышкой, уносит в целом во всем мире 1—2 тыс. жизней.

Для того чтобы успешно бороться с пагубным действием солнечных и геомагнитных бурь, необходимо правильно представлять себе, какие изменения в организме они вызывают. Тогда можно будет разработать определенные методы борьбы с этими изменениями. Прежде всего достоверно доказано, что практически здоровый и больной организмы по-разному реагируют на солнечные и геомагнитные бури. Условия во время геомагнитной бури являются значительно более тяжелыми даже для здорового организма, для его нормального функционирования в этих условиях требуется значительно большее энергопотребление, требуется защита клеточных и субклеточных мембран и многое другое. Поэтому как только в организм поступает сигнал о наступлении геомагнитной бури, он сразу перестраивается, чтобы выжить в новых, более сложных условиях. Организм активизирует свои резервные механизмы приспособления (адаптации) к новым условиям. Он повышает уровень иммунологической защиты, мобилизует энергетические ресурсы за счет свободных жирных кислот и триглицеридов, усиливает антиоксидантную защиту клеточных и субклеточных мембран. Больной организм не в состоянии справиться с этой задачей адаптации, поскольку его резервные возможности в той или иной мере ограничены или вообще истощены. Поэтому состояние больного организма во время геомагнитных бурь характеризуется угнетением клеточного и

гуморального звеньев иммунитета, усилением углеводного обмена, снижением уровня эндогенных антиоксидантов, увеличением атерогенных фракций липидов в крови.

Больные, страдающие заболеваниями сердечно-сосудистой системы, как правило, страдают и заболеваниями печени. Организм один, и все его системы взаимосвязаны. Исследования общего состояния больных, страдающих ишемической болезнью сердца, выполненные в Норильске В. И. Хаснулиным с сотрудниками, показали, что практически 100% этих больных жалуются на боли в правом подреберье и в подложечной области, тошноту, изжогу, кровоточивость десен и носовые кровотечения. Все эти жалобы практически связаны с неудовлетворительным функционированием печени. 60% исследуемых больных ишемической болезнью сердца страдали выраженной болезнью печени.

В условиях геомагнитной бури печень перестает обеспечивать функциональные потребности организма. Основной, ключевой причиной этого является увеличение проницаемости мембран клеток и сосудов.

Для того, чтобы восстановить нормальное функционирование организма в условиях увеличенной проницаемости мембран, необходимо увеличить количество антиоксидантов. Дело в том, что для нормального функционирования организма необходимо обеспечить баланс между антиокислительной активностью липидов и их перекисным окислением. Больная печень не способна обеспечить этот баланс. Именно печень является плацдармом метаболических процессов в организме. Она синтезирует липиды. Во время геомагнитной бури основное напряжение падает именно на нее. Работа печени здорового человека в условиях геомагнитной бури перестраивается таким образом, что снижается уровень билирубина, трансаминазы, щелочной фосфатазы, общего холестерина и бета-липопротеидов. В то же время увеличивается количество свободных жирных кислот, триглицеридов, эндогенных антиоксидантов и скорость нервных процессов. Больная печень не может обеспечить указанного выше баланса между антиокислительной активностью липидов и их перекисным окислением. Из-за увеличения проницаемости мембран клеток и сосудов происходит ингибирование мембранно-связанных ферментов (они поступают во внеклеточное пространство,

а затем в кровь). При этом нарушается механизм обезвреживания внутренних и внешних токсических веществ, поэтому уровень холестерина в крови увеличивается (за счет его эфиров). Повышенное содержание ферментов в крови (гиперферментация) проявляется в том, что в сыворотке крови повышается уровень аспаратами-нотрансферазы, щелочной фосфатазы и всех других энзимов. Повышение щелочной фосфатазы является причиной печеночного холестаза, т. е. нарушения экскреции желчи. При этом нарушается иммунный обмен, в результате чего содержание бета-липопротеидов увеличивается. В условиях геомагнитной бури больная печень не успевает перерабатывать токсические продукты внешнего и внутреннего происхождения, поэтому вещества, обладающие антигенными свойствами, выводятся из организма медленнее, клеточные и субклеточные мембраны снабжаются ею недостаточно, и она не в состоянии защищать свободные радикалы от поражения эндогенными (внутренними) антиоксидантами.

Кратко можно сказать так. Во время геомагнитной бури повышается уровень перекисного окисления липидов. В результате истощаются запасы внутренних антиокислителей, процесс перекисного окисления липидов выходит из-под контроля антиоксидантов и продолжает действовать повреждающе. Компенсировать этот процесс можно только добавлением антиоксидантов, но печень не способна их выдавать в необходимом количестве. Больная печень не обеспечивает антиоксидантами ни себя, ни другие органы и системы. Поэтому неудивительно, что у 60% больных, страдающих заболеванием органов дыхания, установлено заболевание печени. То же самое справедливо и относительно больных сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Организм здорового человека с наступлением геомагнитной бури перестраивает соответствующим образом свою работу (соотношение антиокислители—липопероксидация) с тем, чтобы мобилизовать защиту биологических мембран. У людей с больной печенью с усилением геомагнитной активности отношение антиокислители—липопероксидация уменьшается. Очень показательны в этом отношении исследования, выполненные сотрудниками Новосибирского областного бюро судмедэкспертизы. Они исследовали содержание фосфолипидов и холестерина в сердечной мышце при ско-

ропостижной смерти от ишемической болезни сердца. Поясним роль фосфолипидов и холестерина в функционировании клеток. Структурированность и функциональные проявления клетки обеспечиваются белками, фосфолипидами и холестерином, которые являются основными составными частями клеточных мембран. Некоторые фосфолипиды оказывают влияние и на ферментативную активность белков. Так, лецитин необходим для активации оксibuтирилдегидрогеназы, кислые фосфолипиды — для цитохромоксидазы. Белки защищены фосфолипидами от нежелательных изменений, повреждений. Но фосфолипиды выполняют и энергетическую функцию. Последнее очень важно для деятельности сердечной мышцы. Холестерин также обязательно должен входить в состав биологических мембран клеток. Когда на клетку воздействуют различные повреждающие факторы, ее защищает холестерин (он совершает фазовый переход, в результате которого связанные с фосфолипидами и белками молекулы холестерина обеспечивают нормальное функционирование биологических мембран). Исключительно важна роль биоэлектрических потенциалов. Так вот, диэлектрические свойства холестерина и позволяют осуществлять пространственное проведение этих потенциалов. Из всего вышесказанного становится очевидным, сколь важные и ответственные функции в клеточных мембранах выполняют фосфолипиды и холестерин.

Проведено исследование содержания некоторых фракций фосфолипидов и связанного с ними холестерина в сердечной мышце 48 человек, которые скоропостижно умерли от ишемической болезни сердца. Анализ проводился в первые сутки после наступления смерти. Для сравнения проводили такой же анализ у погибших в результате грубой черепно-мозговой травмы. До гибели эти лица не имели каких-либо значительных изменений сердечно-сосудистой системы. Что показали эти анализы?

Первое. В сердечной мышце у скоропостижно умерших сердечно-сосудистых больных общего холестерина было значительно больше, чем у практически здоровых (контрольных) людей. Возраст больных изменялся от 30 до 74 лет. Полученный результат справедлив для всех указанных возрастов.

Второе. Количество фосфолипидов в сердечной мыш-

це миокарда у скоропостижно умерших больных, страдающих ишемической болезнью сердца, меньше, чем у практически здоровых людей. При этом было показано, что количество фосфолипидов увеличивается с возрастом (даже в 2 раза) как больных, так и здоровых лиц. Количество же холестерина в сердечной мышце здоровых лиц с возрастом уменьшается, а больных — увеличивается. Эти исследования свидетельствуют о значительных изменениях в количестве фосфолипидов и холестерина в сердечной мышце больных ишемической болезнью сердца. Поэтому они и подвержены сильному отрицательному воздействию геомагнитных бурь, недаром исследования показали тесную связь между геомагнитной активностью и количеством скоропостижных смертей больных, страдающих ишемической болезнью сердца. Такая же очень тесная связь установлена и для количества летальных исходов лиц, страдающих болезнью печени.

Как было показано В. И. Хаснулиным, реакция больных людей на геомагнитную бурю зависит от тяжести их заболевания и от степени истощения резервных запасов организма, т. е. от возможности его успешно приспособиться к новым, более тяжелым условиям. При тяжелом течении болезни значительно уменьшается количество антиоксидантов, увеличивается количество холестерина и бета-липопротеидов в крови, происходит угнетение гуморального и клеточного звеньев иммунитета.

Исследование влияния геомагнитных бурь на больных ишемической болезнью сердца, которые проходили лечение на курорте Кисловодска, проводилось медработниками курорта. Исследовалось нарушение сердечного ритма и проводимости. В течение 1980 г. под наблюдением находилось 1824 больных (возраст 45—70 лет) без инфаркта миокарда, но со стенокардией напряжения.

Информация о состоянии больных фиксируется на динамической биотелеметрической установке «Биотелеметрия-М», которая позволяет регистрировать ЭКГ на расстоянии 4 км. Установка позволяет наблюдать за формой ЭКГ непрерывно на экране осциллографа. Исследование (снятие радиокардиограммы) проводилось как в покое, так и в начале и конце физической нагрузки, а также в отдельные моменты времени на отдыхе (после нагрузки). При этом выявились нарушения сер-

дечного ритма, и они сопоставлялись с геомагнитной активностью. Было установлено следующее. Малые геомагнитные возмущения не вызывают увеличения числа нарушений сердечного ритма. Наоборот, в этих условиях наблюдалась даже тенденция к некоторому (незначительному) уменьшению частоты этих нарушений. Авторы склонны объяснить это некоторым улучшением приспособительных механизмов сердечно-сосудистой системы больных ишемической болезнью сердца в эти дни. Однако в дни с умеренными и сильными геомагнитными бурями нарушения сердечного ритма происходили чаще, чем при отсутствии геомагнитных бурь. Это справедливо как при наблюдении в состоянии покоя, так и при физических нагрузках. Так, в покое число нарушений сердечного ритма увеличивалось во время геомагнитной бури в 2,5 раза, а при физических нагрузках — в 1, 5 раза.

Влияние геомагнитных бурь на кровь

Геомагнитные бури действуют на кровь и таким образом оказывают влияние на систему микроциркуляции. Прежде чем рассматривать характер этого действия, опишем основные, необходимые для понимания этого действия свойства крови.

Кровь является важнейшей составной частью организма. Она состоит из плазмы и клеточных (форменных) элементов. Клетки организма омываются тканевой и внутриклеточной жидкостью. Плазма крови находится в динамическом равновесии с этой жидкостью. На 90—92% плазма крови состоит из воды. В нее входят органические и неорганические вещества, около 0,1% глюкозы и 0,9% солей. Такое соотношение сохраняется практически неизменным. Клеточные элементы крови — это лейкоциты, тромбоциты и эритроциты. Последние переносят углекислоту и кислород. Концентрация эритроцитов весьма большая: в 1 куб. мм крови человека содержится около 5 млн. эритроцитов. Лейкоциты обеспечивают иммунную оборону организма. Имеется пять типов лейкоцитов: лимфоциты, моноциты, нейтрофилы, эозинофилы и базофилы. Лейкоцитов в крови в тысячу раз меньше, чем эритроцитов. Кровь содержит и фрагменты крупных клеток, называемые кровяными пластинками, или тромбоцитами. Роль тромбоцитов в

функционировании организма также очень велика, поскольку они влияют на процесс свертывания крови, и при нарушении правильного течения этого процесса может происходить нарушение стенок сосуда — атеросклероз.

Таким образом, кровь представляет собой достаточно сложную как по составу, так и по свойствам отдельных составляющих жидкость. Это физико-химическая среда, и она характеризуется физико-химическими свойствами, такими, как вязкость, осмотическое давление, ионная сила, окислительно-восстановительный потенциал, рН и др. Если организм здоров, все основные характеристики крови могут меняться только в незначительных пределах, фактически их можно считать весьма стабильными. Если сильно меняется обмен веществ, то кровь не может сохранить свои характеристики неизменными. Таким образом, под действием внутренних и внешних причин, когда кровь не может адаптироваться к новым условиям, происходят изменения ее физико-химических характеристик. Дискомфорт организма в новых неблагоприятных условиях быстрее всего почувствует кровь. Поэтому лечащий врач прежде всего хочет знать результаты анализа крови своего пациента.

Клетка является электрическим сооружением, по крайней мере все ее функции (в частности, обмен с внешним миром) контролируются электрическими зарядами, электрическим потенциалом. Нервная система человека также является электрической системой. Основные свойства и функции крови также связаны с электричеством. Основной электрохимический параметр крови (параметр рН) определяется тем, сколько приходится положительных электрических зарядов, переносимых положительными ионами гидроксидов HO^- . Если положительных зарядов столько же, сколько отрицательных, то в целом кровь является электрически нейтральной, заряды противоположных знаков компенсируют друг друга. Тогда величина параметра рН равна 7,0. Ясно, что это достигается тогда, когда положительных ионов водорода столько же, сколько отрицательных ионов гидроксидов. В этом случае суммарный электрический заряд крови становится нулевым и отдельные заряженные частицы при своем движении его не чувствуют, т. е. на них не действует электрическое поле. Если

положительных ионов водорода больше, то величина рН становится меньше, а среда становится слабокислой и положительный электрический заряд клеток увеличивается. Если же преобладают отрицательные электрические заряды (больше ионов гидроксила), то среда становится слабощелочной и увеличивается отрицательный заряд клеток. Сдвиг в соотношении электрических зарядов и в ту и в другую сторону для организма очень нежелателен, он приведет и в том и в другом случае к серьезным нарушениям в его функционировании.

Таким образом, для нормальной работы организма нужна золотая середина, когда суммарный электрический заряд всех ионов равен нулю. Такие условия названы изоэлектрическим состоянием («изо» значит равный), при этом величина рН называется изоэлектрической точкой. Именно при этих условиях происходят многие жизненно важные процессы, например денатурация белков. Таким образом, и здесь главным регулятором, дирижером происходящих процессов является электричество. Например, функциональная активность белков и содержащих протеины структур будет определяться прежде всего тем, каков суммарный электрический заряд. Если он будет минимальным или вообще нулевым, эта активность будет максимальная. К описанию характеристик крови применимы и другие параметры, описывающие электрические системы, такие, как диэлектрическая проницаемость и электропроводность форменных элементов крови и плазмы, их поверхностный заряд и электрический потенциал между неподвижной и подвижной частями двойного слоя крови у стенки сосуда. Этот потенциал получил название электрического дзета-потенциала. Поскольку клетки имеют определенный электрический заряд (положительный или отрицательный), то под действием электрического потенциала они придут в движение. Скорость их движения (электрическая подвижность) определяется напряженностью электрического поля. Ясно, что она зависит и от биохимической структуры клетки, а также от свойств той среды, в которой она движется. Ведь в этой среде (крови) имеются и другие ионы. Поверхностным электрическим зарядом обладают все клетки крови: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Но они создаются различными комплексами, перечень которых мы приводить не будем.

Как мы знаем, клетка окружена мембраной, своего рода крепостной стеной. В пределах примембранного слоя электрический потенциал клетки сохраняется постоянным, но при удалении от него (наружу) он довольно быстро уменьшается и на определенном расстоянии (в электролите) он становится равным нулю.

Мы коротко описали электрические свойства крови в статике. С учетом ее движения в динамике все выглядит сложнее. Во-первых, кроме электрических зарядов в этом случае надо говорить и об электрических токах, поскольку движение электрических зарядов и есть электрический ток. Во-вторых, любой электрический ток создает вокруг себя магнитное поле. Значит, кровь в движении представляет собой электромагнитную систему.

В кровеносном сосуде кровь вблизи стенок сосуда движется медленнее, чем вблизи оси сосуда. Это происходит потому, что взаимодействие движущейся крови с неподвижной стенкой сосуда тормозит ее движение. Чем дальше от стенки сосуда, тем скорость крови больше. Когда отдельный эритроцит попадает между слоями крови, которые движутся с различными скоростями, его разворачивает так, чтобы он был наиболее легко обтекаемым. Эритроцит имеет форму диска с несколько вогнутыми по направлению к оси диска стенками. Поэтому каждый эритроцит движется вперед своей узкой стороной. Мало того, установившись радиально (в направлении радиуса сосуда), диск эритроцита начинает вращаться вокруг оси, которая проходит через центр его вогнутых сторон. Таким образом, эритроциты внутри сосудистого русла перемещаются не поступательно, а катятся. При этом они сближаются своими вогнутыми сторонами, образуя кольцо. Такое расположение эритроцитов устанавливается только в динамике, при движении крови в кровеносных сосудах. Если же кровь извлечена из сосуда, то эта структура полностью или частично разрушается. Остатками этой динамической структуры крови являются известные врачам-клиницистам «монетные столбики» — цепочки слипшихся эритроцитов. Полное отсутствие этих столбиков, как правило, свидетельствует о наличии серьезного заболевания.

Движущиеся с кровью эритроциты сортируются и по размерам (по возрасту). Самые молодые, а значит, и самые маленькие эритроциты располагаются вблизи оси сосуда, где скорость крови максимальна. На периферии,

вблизи стенок сосуда движутся наиболее взрослые (крупные) эритроциты. С окончанием срока их жизни они легко захватываются и уничтожаются в клетках ретикулоэндотелия, которые расположены на внутренней стороне кровеносных сосудов. Каждую секунду эти клетки убирают из кровеносного сосуда миллионы эритроцитов. В норме за это же время создается столько же новых эритроцитов.

Описанная динамическая структура крови, которая связана с ее биохимическими функциями и со сложными процессами обмена веществ, образуется под действием электрических и магнитных полей. Когда эритроциты вращаются, то их электрические заряды создают конвекционные электрические токи. Эти токи порождают магнитное поле. Поэтому каждый эритроцит является не только электрически заряженным диском, но еще и магнитом. Было показано, что электрические и магнитные силы, действующие в крови, примерно равны не только между собой, но такие по величине, как и гидродинамические силы. Таким образом, эритроцитные структуры представляют собой упругие системы, которые строго упорядочены и сохраняются в динамическом равновесии, когда по кровеносному сосуду с кровью проходит пульсовая волна. Магнитное поле, которое действует между отдельными эритроцитами, располагает их симметрично, как это описано выше.

Электрические заряды, которые находятся на эритроцитах, отталкиваются, так как они являются одноименными. Это препятствует соприкосновению и склеиванию эритроцитов. Это явление называют электрораспором. Этому же содействуют и завихрения между отдельными эритроцитами. Таким образом, электрические заряды на эритроцитах и образование вихрей противодействуют образованию тромбов.

Мы напомнили электрические свойства крови для того, чтобы читатель мог представить себе, насколько эта электрическая система, какой является наша кровь, не защищена от действия электрических и магнитных полей. В опытах над животными было показано, что электрический заряд поверхности клетки, а также электрический потенциал поперек мембраны клетки остаются неизменными при действии на клетки ткани, крови и органов таких факторов, как температура, ионизирующая радиация, биологические вещества.

Совсем иначе обстоит дело при действии на человека электромагнитных полей, в результате которого изменяются физико-химические характеристики крови и элементов, из которых она состоит. Причем изменение свойств крови может происходить и вследствие действия электромагнитных полей на центральную нервную систему организма, железы внутренней секреции и т. д.

Было установлено, что под действием электромагнитного поля изменяется электрический состав крови, уменьшается число легких ионов и увеличивается содержание ионизованного кальция Ca^{2+} .

Роль электрических зарядов эритроцитов трудно переоценить. Ведь они играют важную роль в обменных процессах организма. Когда электрический заряд эритроцитов уменьшается, это приводит к нарушению метаболизма.

Под действием вибрации происходит оседание эритроцитов, так как она нарушает структуру коллоидных растворов. Если при этом действует магнитное поле, то скорость оседания эритроцитов увеличивается. Под действием электромагнитного поля увеличивается также вязкость крови, поскольку электрическое поле определенным образом разворачивает, ориентирует элементы, из которых состоит плазма. Специалисты знают, если скорость оседания эритроцитов увеличена, организм нездоров, он имеет определенную патологию.

Электромагнитное поле действует не только на плазму крови, ее эритроциты, но и на клеточные элементы крови. Под действием магнитного поля увеличивается число лейкоцитов в крови. Неоднородное магнитное поле изменяет распределение ионов и их перенос через эритроцитарную мембрану человека, изменяет электрический потенциал эритроцитов.

Все это свидетельствует о том, что кровь очень чувствительна к изменению внешних факторов потому, что она является системой электромагнитной. Таким образом, внешние и внутренние факторы действуют на весь организм прежде всего через кровь, через те изменения в крови, которые происходят под их действием.

Под действием электромагнитного поля наблюдается увеличение тромбопластической активности в тканях. Это происходит в результате повреждения структуры клеточных мембран. Об этом свидетельствуют свойства форменных элементов крови. Оказалось, что клетки, у

которых мембраны были повреждены электромагнитным полем, имели меньшую электрическую подвижность, их агрегационные свойства изменялись, увеличивалась их проницаемость в смысле пропускания через их мембраны свертывающих факторов, изменялся перенос электрогенных ионов натрия и калия. Таким образом, главным, наиболее уязвимым для электромагнитного поля являются мембраны клеток. Основным их строительным материалом (структурной основой) являются фосфолипиды, которые обладают очень эффективным тромбопластическим действием. Когда они под действием электромагнитного поля освобождаются от мембран и поступают в кровь, свертывающая способность крови (и тканей) увеличивается. Именно так объясняются тромбогеморрагические осложнения, которые наблюдаются во время геомагнитных бурь.

Было показано, что наибольшее число инфарктов миокарда развивается в первые и вторые сутки после начала геомагнитной бури. Затем может произойти снижение тромбопластической активности и увеличение концентрации антитромбинов. В результате наступает кровотечение. Известно, что кровотечения наступают на третьи-четвертые сутки после начала магнитной бури. Здесь важны два момента. Во-первых, продолжительность геомагнитной бури и ее интенсивность, и во-вторых, состояние организма, который подвергается ее действию, или конкретнее, состояние тех элементов крови, которые определяют ее свертывание. Больные, страдающие сердечно-сосудистыми заболеваниями (активной формой ревматизма, атеросклерозом, гипертонической болезнью и др.), наиболее подвержены действию геомагнитных бурь в смысле тромбогеморрагических реакций.

Но, как уже говорилось, действие электромагнитного поля вызывает повышенную сворачиваемость крови не только прямым путем (действуя на кровь), но и через центральную нервную систему, которая максимально чувствительна к действию электромагнитных полей. Было показано, что при облучении низкочастотным электромагнитным полем рефлексогенных зон (дуги аорты, каротидного синуса) происходило усиление свертывания крови. Если нарушается электромагнитный режим организма, то возникает стрессовая реакция и симпатoadреналовая система активизируется, что приведет

к увеличению свертывающей способности крови и усилению агрегации форменных (клеточных) элементов ее. Это все приводит к усилению тромбообразования. Таким образом, система свертывания крови подвержена воздействию геомагнитных бурь разными путями. К сожалению, все они приводят к отрицательным последствиям, поскольку скорость тромбообразования увеличивается.

Для больных с нарушением центральной гемодинамики это влияние исследовалось по данным специализированных медицинских отделений Еревана в 1979—1980 гг. Было исследовано состояние 244 больных с инсультами и 128 здоровых людей в зависимости от геомагнитной активности. Определялись следующие характеристики крови: агрегация и дезагрегация тромбоцитов и эритроцитов с использованием различных агрегантов, вязкость цельной крови, плазмы, эритроцитов, спонтанная агрегация эритроцитов и их дзета-потенциал.

Эти исследования показали, что во время геомагнитных бурь агрегация тромбоцитов усиливается (независимо от применяемого агреганта). Более того, прочность тромбоцитов, образовавшихся во время геомагнитных бурь, больше, чем при их отсутствии. Другими словами, в периоды геомагнитных бурь резко снижается обратимость агрегации тромбоцитов. Оказалось, что вязкость цельной крови самая большая в день с самой высокой геомагнитной активностью. Только спустя три дня после геомагнитной бури уровень вязкости крови становится таким же, как и до бури. Такие же результаты получены для вязкости плазмы и суспензии эритроцитов. Было также показано, что максимальная агрегация эритроцитов также наблюдается в дни геомагнитных бурь.

Исследовались различные группы больных с острым нарушением мозгового кровообращения. Было показано, что эти больные больше подвержены пагубному влиянию геомагнитной бури, у них больше всего увеличивается агрегация тромбоцитов в периоды бурь.

С усилением геомагнитной активности усиливается слипание кровяных пластинок. Этот эффект сильнее всего выражен у больных инфарктом мозга и значительно меньше у здоровых людей. Эти исследования подтвердили, что во время геомагнитной бури в крови больных появляется значительное количество патологических

агрегантов эритроцитов (индекс спонтанной агрегации в эти дни увеличивался).

Исследование изменения дзета-потенциала эритроцитов показало, что во время геомагнитных бурь снижается потенциал клетки. Это наблюдалось у больных всех групп, но ниже всего он становился у больных с инфарктом мозга. У них он остается очень низким в течение 5 дней после бури. Уменьшение потенциала клеток во время геомагнитных бурь обуславливает последующее развитие патологической слипаемости форменных элементов крови, в результате чего повышается ее вязкость и происходят другие сдвиги, которые - нарушают микроциркуляцию крови и правильное функционирование системы гомеостаза. Все это в конце концов приводит к капиллярной гипоксии мозга.

Как и следовало ожидать, у здоровых людей во время геомагнитных бурь количество агрегантов эритроцитов в крови увеличивается незначительно. Дзета-потенциал у них также меняется мало. Во время геомагнитных бурь у здоровых людей существенно повышается только способность эритроцитов к агрегации. Здоровый организм способен включить свои компенсаторные механизмы адаптации и поэтому не происходит отрицательных сдвигов в системе микроциркуляции. Тем не менее частые воздействия геомагнитных бурь на пока что здорового человека создают, к сожалению, благоприятную почву для таких сдвигов в будущем.

Действие геомагнитных бурь на органы дыхания

В Ялтинском НИИ физических методов лечения и медицинской климатологии им. И. М. Сеченова в течение более 10 лет исследовалось влияние солнечных и геомагнитных бурь на состояние лиц, страдающих заболеваниями органов дыхания (хроническими неспецифическим заболеванием легких, туберкулезом легких). У больных ежедневно измерялись артериальное давление и частота пульса, а также комплексное сопротивление кожи (электродерматометрия) в зонах Захарьина-Геда, жизненная емкость легких. Кроме того, проводилась пневмометрия. Все эти данные сопоставлялись с данными о солнечной активности, магнитном поле Земли и импульсном электромагнитном поле. Такое сопо-

ставление показало, что во время геомагнитных бурь и при усилении импульсного электромагнитного поля естественного происхождения происходит снижение показателей жизненной емкости легких и пневмотахометрии, у больных с хроническими неспецифическими заболеваниями легких уменьшается систолическое давление.

Действие геомагнитной бури проявляется и в том, что в крови этих больных повышается содержание гепарина и увеличивается фибринолитическая активность. Последствия геомагнитной бури для больных туберкулезом легких выражаются в учащении случаев профузных легочных кровотечений, которые приводят к смертельному исходу. Усиление импульсного электромагнитного поля сопровождается учащением кровохарканий в 1,5 раза.

Было установлено, что больные по-разному реагируют на солнечные и геомагнитные бури. Это проявляется не только в том, что одни почти не чувствительны к ним, тогда как у других бури могут привести к летальному исходу, но и в том, что состояние одних больных ухудшается сразу с началом бури, а у других оно наступает после того, как геомагнитная буря закончилась. Это различие в реакции больных на солнечные и геомагнитные бури обусловлено прежде всего состоянием организма, его запасом прочности. Известно, что этот запас прочности зависит от того, насколько организм может приспособляться (адаптироваться) к новым условиям, в данном случае к условиям геомагнитной бури. Здоровый (с большим запасом прочности) организм, после того как получит информацию об изменении внешних условий, перестраивает свою работу в соответствии с потребностями нормально функционировать в новых условиях. Информацию в организм, видимо, передает импульсное электромагнитное поле. Но если организм страдает хронической патологией, то безболезненно перестроиться для функционирования в новых условиях он не может. Тогда больной чувствует предстоящие изменения погоды, которые происходят после начала действия на организм электромагнитных полей, связанных с солнечной и геомагнитной бурей. Другими словами, чем в более плачевном состоянии находится наш организм, тем раньше мы чувствуем наступивший дискомфорт (геомагнитную бурю) и тем губительнее

его действие на нас. Это подтверждается и исследованием биоритмов во время геомагнитных бурь.

Ведь известно, что адаптация организма к новым условиям среды происходит путем перестройки биоритмов. Геомагнитное поле, видимо, является синхронизатором биоритмов. Но когда они изменяются (во время геомагнитных возмущений и бурь), то нарушаются и биоритмы, а значит, и адаптационные возможности организма (особенно больного). Это было доказано на тех же больных в Ялте. Пять раз в сутки (в 7, 11, 15, 19 и 23 часа) у больных измерялись частота дыхания и пульса, величина артериального давления и жизненной емкости легких, мощность вдоха и выдоха, температура кожи и тела. Оказалось, в те сутки, когда магнитное поле Земли возмущено, акрофаза частоты дыхания наступает на 3 ч раньше, чем при спокойном геомагнитном поле. Во время геомагнитных бурь изменяется также суточный ход величины емкости легких, а именно эта величина становится больше в 11 и 15 часов и несколько снижается в 19 и 23 часа. При отсутствии геомагнитных бурь максимальная величина жизненной емкости легких наблюдается в другое время суток (в 7 и 19 часов). Было получено, что акрофаза пневмотахометрии выдоха приходится на 15 часов во время магнитных бурь тогда как в спокойных условиях она имеет место на 4 ч раньше. Все это подтверждает нарушение биоритмов во время геомагнитных бурь и уменьшение адаптационных возможностей организма (особенно больного).

Влияние магнитных бурь на психоэмоциональные состояния

В нашей стране и за рубежом были проведены исследования влияния этого космического фактора на функционирование человеческого организма в частности, на степень выраженности доминирующего психопатологического синдрома (ППС). Исследования проводились в Московском научно-исследовательском институте психиатрии МЗ РСФСР, а также синхронно (с 21 июня по 1 декабря 1977 г.) в США (Бирмингем и Фрамингем) психиатром А. Коттом. В США наблюдались психически больные дети, находившиеся в условиях медикаментозного лечения и нестационарного режима. В Москве в клинике диетотерапии Московско-

го НИИ психиатрии проводились наблюдения над взрослыми нервно-психическими больными, которых лечили разгрузочно-диетической терапией. Медикаменты не применялись.

Психическое состояние больных оценивалось следующим образом. Ежедневно оценку состояния больного давал врач и независимо сам больной. Эти оценки сопоставлялись, и выводилась средняя оценка. Так было сделано 8770 отдельных наблюдений. Затем проводилось усреднение оценки по всем больным: все оценки складывались и полученная сумма делилась на число больных. Так получался некий параметр, который определял степень выраженности доминирующего психопатологического синдрома.

В обоих случаях была установлена связь между степенью выраженности психопатологического синдрома и секторной структурой межпланетного магнитного поля и геомагнитной активностью. Оказалось, что колебания этого параметра (степени выраженности психопатологического синдрома) в Москве и Фрамингене происходят одинаково во времени, т. е. синхронно. Это говорит о том, что они обусловлены одной и той же причиной. В отдельных случаях они происходят в противофазе, но совпадают по времени. Было установлено, что этот параметр имеет минимальное значение до пересечения Землей границы между секторами межпланетного магнитного поля ММП и достигает наибольшей величины в первый день нахождения Земли в новом секторе. Наблюдалась примерно одинаковая закономерности для больных, проходящих лечение в Москве и Фрамингеме.

Были привлечены к анализу также данные Московской городской клинической больницы им. П. П. Кащенко, где больных лечили медикаментами. Оказалось, что в случае применения медикаментозного лечения эффект влияния перехода Земли из одного сектора ММП в другой менее выражен.

Таким же образом изменялись частота пульса и кровяное давление, измеряемые у этих же больных ежедневно в обоих городах (Москве и Фрамингеме).

Таким образом, изменение знака межпланетного магнитного поля одинаково действует на нервно-психических больных, которые находятся на разных континентах, разделены большими расстояниями и многими часовыми поясами.

Указанных больных исследовали и другим способом: их заставляли выполнять работу корректора. Это так называемый корректурный метод А. Г. Иванова-Смоленского. Мы не будем описывать сам метод. Расскажем только о результате исследований. В первый день после смены знака межпланетного магнитного поля больные делали много ошибок, т. е. их раздражение явно увеличивалось. На второй и третий день число ошибок стало меньше, но больные работали медленнее, успевали за то же время проверить меньше строк. Это было результатом процессов торможения. Раздражительный процесс на вторые сутки резко падает (ошибок становится меньше), а тормозной процесс на вторые и третьи сутки происходит медленно. Он отражает постепенную адаптацию организма к новым условиям. Указанные особенности реакции нервной системы на смену знака межпланетного магнитного поля четко связаны со степенью выраженности психопатологического синдрома.

Что же действует на организм человека в этом случае? Уменьшение амплитуды (возможно даже до нуля) колебаний магнитного поля $P_c 2,4$ с периодами больше ($P_c 4$) и меньше ($P_c 2$) 100 с. Эти колебания нужны больному организму для синхронизации функций различных систем. Когда такие колебания исчезают (или их амплитуда резко уменьшается), функционирование нервной системы ухудшается и увеличивается степень выраженности доминирующего психопатологического синдрома.

В. А. Кантур, оценивая состояние больных гипертонической болезнью в дни гравитационных возмущений, отмечает, что накануне и в неблагоприятные дни, кроме слабости, вялости, сонливости, отмечалось появление головных болей, головокружение, периодическое мелькание мушек перед глазами. Была выявлена взаимосвязь обострений депрессивных состояний с гелиофизическими факторами, включая гравитационные показатели. Степень этого реагирования усиливалась за счет влияния метеофакторов. Были также выявлены легкие метеореакции у здоровых людей в периоды неблагоприятных погодных условий. Эти реакции выражались в изменении настроения и появлении головных болей. Количество ошибочных решений, принимаемых летчиками, в периоды геофизических возмущений воз-

растает. При этом отмечается нарастание уровня тревоги и утомления. Нарастанием переутомления в дни геомагнитных возмущений, сопровождающегося разного характера психическими расстройствами, объясняется появление 88% бытовых травм.

В периоды геомагнитных бурь затрудняются условно-рефлекторные реакции. При переезде человека в регион, отличающийся экстремальными геофизическими и погодными факторами, в структуре личности начинают выступать: склонность к пониженному настроению, нарастание тревоги, ипохондрические черты, ограничение социальных контактов. Экстремальность природных факторов и сложность социальных условий вызывают перенапряжение систем регуляции. По их данным ослабление возможностей барьера психической адаптации приводит к появлению пограничных форм нервно-психических расстройств, которые могут переходить в выраженные клинические формы психопатологии. Имеются сообщения о том, что в результате тяжелых погодных условий Канадского Севера, относительной изоляции, большого расстояния от культурных учреждений больших городов создается много психиатрических проблем. Характерно, что наиболее значительные проявления напряжения в психоэмоциональной сфере при воздействии экстремальных геофизических и погодных факторов выявлено вблизи Южного и Северного полюсов Земли, где благодаря строению магнитосферы, климатическим и другим условиям действие космических и погодных факторов максимально. Так, П. В. Бундзен отметил у полярников во время арктической зимовки увеличение степени невротичности. Были обнаружены существенные изменения авторегуляционных свойств центральной нервной системы, происходящие под влиянием психологического стресса. По данным энцефалографии, автор делает вывод о снижении тормозных процессов у полярников. При этом максимальные нарушения в переработке мозгом информации обнаружены в период наибольших геофизических возмущений, т. е. в полярную ночь. При изучении психологического статуса у сотрудников полярных гидрометеостанций было выявлено, что на субъективное состояние женщин влияние сезонов года в Арктике оказывается более генерализованным, переходный зимний период является источником ухудшения практически по всем субъективным показателям. У

мужчин к весне наблюдалось ухудшение самооценки настроения, а к осени увеличивались жалобы на раздражительность и недостаточную концентрацию внимания.

На основании целого комплекса исследований ученые сделали вывод, что при истощенных адаптивных резервах организма воздействие экстремальных геофизических и погодных факторов высоких широт может привести к возникновению состояния, названного синдромом психоэмоционального напряжения. Особенности этого напряжения заключаются в дестабилизации гомеостаза нервно-психических, соматических и вегетативных функций, в понижении работоспособности, снижении точности выполнения сложных сенсомоторных действий. Основным клиническим проявлением синдрома является тревожность различной степени выраженности: от состояния психологического дискомфорта до невротического уровня. Это состояние у одних сопровождается некоторым повышением настроения, целенаправленной психомоторной активности, у других — снижением активности, депрессией, потерей мотивации.

Происходящие изменения отражают, с одной стороны, воздействие климатометеорологических факторов, с другой — зависят от особенностей личности, типа и направленности реакций на ситуацию.

Только ли в экстремальных климатогеофизических регионах синдром психоэмоционального напряжения становится проявлением метеотропных реакций? Результаты многочисленных наблюдений однозначно свидетельствуют о том, что психоэмоциональные проявления метеопатий могут возникать в любой точке земного шара. В США сравнивали мозг человека с радиоприемным устройством, которое может настраиваться на частоту электромагнитных колебаний в атмосфере, что оказывает сильное воздействие на его психику. В Австрии, ЧСФР и ряде других стран показано, что динамика попыток самоубийств, в общем, соответствует геоэнергетическому календарю. В среднегорье и высокогорье экстремальные факторы также способны вызывать функциональные изменения высшей нервной деятельности. Среди проявлений метеопатий у сердечно-сосудистых больных на Черноморском побережье имеются и нервно-психические: метеопатические реакции у этих больных чаще проявляются головными болями, головокружением, повышением или понижением нервной возбу-

димости, нарушении сна, приступами одышки, болями в области сердца, учащением пульса, повышением артериального давления. А. В. Чаклин в своей книге «География здоровья» на основании данных советских и зарубежных ученых приходит к выводу, что сама по себе погода не является причиной психических заболеваний, но она может создавать дополнительные стрессы для людей, переживающих семейные неурядицы, сталкивающихся с неприятностями на работе и другими трудностями. В этой же книге приводятся данные о симптомах угнетения у сердечников и возбуждения у нервнобольных в периоды знойных ветров во Франции и в Швейцарии. При этом отмечено увеличение количества преступлений и самоубийств. Приводятся факты взаимосвязи между теплыми сухими ветрами и числом психических нарушений. Отмечено также, что к депрессии может приводить и дождливая погода. В этой книге приведено свидетельство, что отрицательные ионы в воздухе полезны людям, способны улучшать психическое состояние и настроение. И противоположный эффект несут положительные ионы воздуха, влияющие на настроение в сторону угнетения и депрессии.

Давно ли известно о влиянии погодных и прочих космических и геофизических факторов на психику человека или это находки последних лет? Ответ мы находим уже в древних китайских трактатах по народной медицине. В них такие психоэмоциональные проявления, как гнев, радость, грусть, тоска, страх, связывались с метеорологическими факторами, такими, как повышение или понижение температуры воздуха, повышение влажности или ее снижение. Определенные эмоции могли, по данным этих трактатов, быть связаны с определенным положением планет Солнечной системы. Так, гнев связывался с Юпитером, радость — с Марсом, грусть — с Сатурном, тоска — с Венерой, страх — с Меркурием. Огромное обобщение аналогичных данных за многие столетия мы имеем благодаря А. Л. Чижевскому. Перечисляя ряд явлений, связанных с периодической деятельностью Солнца, электричеством и магнетизмом Земли, А. Л. Чижевский относит к этому ряду и психопатические эпидемии, массовые истерии, галлюцинации. В своей книге он пишет: «...поток электронов и протонов, вылетевший из жерла солнечного пятна и пролетающий мимо Земли, вызывает огромные возму-

щения во всем физическом и органическом мире планеты: вспыхивают огни полярных сияний, Землю охватывают магнитные бури, резко увеличивается число внезапных смертей, заболеваний, случаев сумасшествия, эпилептических припадков, несчастных случаев вследствие шока в нервной системе...»

Было показано, что солнечная активность влияет на скорость окислительно-восстановительных реакций, в периоды возрастания солнечной активности скорость окисления увеличивается. Известно, что с окислительно-восстановительными реакциями (которые обусловлены переносом электронов) связаны деление клеток, проницаемость клеточных мембран, биологические ритмы, ферментативный катализ реакций энергетического, углеводного, белкового и липидного обменов, свертывание крови, функция нейрорецепторов и др. Многочисленные эксперименты показали, что скорость окисления тиоловых соединений зависит от солнечной активности.

Опыты проводились с тиоловыми соединениями потому, что сульфгидрильные группы низкомолекулярных тиоловых соединений и белков являются универсальными донорами электронов. Они легко вступают в обратимые окислительно-восстановительные реакции.

Окислительные реакции инициируются свободными радикалами, которые образуются в водных растворах при действии электромагнитных сил. Это значит, что под влиянием солнечных бурь в клетках и тканях живых организмов появляются частицы с высокой степенью сродства к электронам, т. е. они способны надежно захватывать электроны. Эти вещества называются акцепторами. Но в клетках имеются и доноры электронов. Поэтому во время солнечных бурь (после хромосферных вспышек) в клетках живого организма создаются особенно благоприятные условия для донорно-акцепторных взаимодействий, которые являются наиболее распространенными и очень важными биологическими взаимодействиями. Ведь регуляция различных функций клетки происходит путем изменения равновесия между акцепторами и донорами электронов.

Приведем еще некоторые результаты, свидетельствующие о влиянии космоса на здоровье людей.

Учеными ряда стран было доказано, что число несчастных случаев и травматизма на транспорте увели-

чивается с ростом солнечной активности. Анализировались данные о дорожных происшествиях на автомобильном транспорте. Было убедительно показано, что, чем больше солнечная (и магнитная) активность, тем больше число дорожно-транспортных происшествий. За то, что главная причина этих происшествий находится вне Земли, в космосе, говорит тот факт, что количество происшествий в разных городах увеличивается синхронно вскоре после начала бури на Солнце и в магнитосфере. Конечно, это не значит, что на всем земном шаре после вспышки на Солнце число дорожно-транспортных происшествий и несчастных случаев на сложных производствах, где требуется повышенное внимание, увеличивается в одинаковой степени. На возникновение этих происшествий влияет и много других причин, которые в разных местах проявляются по-разному. Это и погодные условия (туман, гололед, осадки, первые заморозки), и социальные условия (например, по оперативным данным ГАИ, имеется пик увеличения аварийности в дни получения зарплаты и сразу после них). Ясно, что он вызван не солнечной вспышкой, а злоупотреблением в эти дни спиртными напитками водителями транспортных средств. Но, несмотря на все это, убедительно выделяется определенная часть происшествий, которые происходят одновременно в разных городах и обусловлены влиянием повышенной солнечной и магнитной активности, или, другими словами, солнечными и магнитными бурями. Сейчас, как правило, прогнозируют возможное увеличение дорожно-транспортных происшествий на основании прогноза изменения погоды — ухудшения видимости, образования тумана и т. д. Но было показано, что при этом обязательно надо учитывать и прогноз солнечных и магнитных бурь. Если вдруг начинается солнечная и магнитная буря, то ситуация значительно ухудшается и увеличение числа дорожно-транспортных происшествий зависит не только от ухудшения погодных условий.

Подобных исследований в разных странах к настоящему времени выполнено много. Суть полученных результатов сводится к тому, что с увеличением солнечной и магнитной активности нормальное функционирование человеческого организма, в частности его центральной нервной системы, становится затруднительным, увеличивается время реакции организма на внешний

световой или звуковой сигнал. Увеличение этого времени было показано прямыми измерениями. У водителей, пешеходов, операторов и в это время появляются своего рода заторможенность, медлительность, ухудшенная сообразительность. Увеличивается вероятность принятия неверных решений. Все это относится к практически здоровым людям. Но во время солнечных и магнитных бурь изменяется состояние и больных людей, в том числе и страдающих психическими заболеваниями, о чем выше говорилось.

Важно заметить, что усиление магнитной активности (наступление магнитной бури) не обязательно ухудшает течение болезни у людей. Так, было показано, что эпилептических припадков становится меньше в периоды повышенной магнитной активности. Кстати, еще в конце прошлого века русский врач М. И. Соколов на основании анализа медицинских данных, собранных в Петербурге у 10 тыс. больных, страдающих эпилепсией, показал, что чаще всего припадки эпилепсии повторяются с периодом, равным 27 суткам. Этот факт четко свидетельствует о действии космических факторов, поскольку именно с таким периодом Солнце обращается вокруг оси. Это значит, что если на Солнце появилась активная область, из которой выбрасываются на Землю заряженные частицы, то через 27 суток она появится снова, поскольку она вращается вместе с Солнцем.

Можно указать и на такие результаты. На большом материале было показано, что преждевременные роды, токсикозы второй половины беременности имеют место в 1,5 раза чаще в те периоды, когда солнечная активность максимальна по сравнению с периодами, когда она минимальна. Верно и другое: чем дальше на север, тем число случаев преждевременных родов и токсикозов больше. Вблизи зоны полярных сияний, где больше всего вторгается в атмосферу солнечных заряженных частиц, количество таких случаев примерно в 1,5 раза больше, чем в средней полосе. Это несомненно свидетельствует о действии именно космических факторов.

Была установлена статистическая связь между солнечной активностью и заболеваемостью раком кожи.

Максимум заболеваемости в высоких широтах приходится на годы высокой солнечной активности. В средних широтах наступает на 2 года позднее максимума солнечной активности.

На кафедре офтальмологии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова (Ленинград) изучалась связь между частотой острых приступов глаукомы и изменением магнитного поля Земли. Был проанализирован материал пункта неотложной помощи Ленинградской городской больницы глазных болезней с 1961 по 1967 г. Анализ показал, что в дни с приступами глаукомы средняя величина амплитуды горизонтальной составляющей магнитного поля Земли была меньше, чем в дни без приступов глаукомы. Был сделан вывод, что декомпенсация глаукомного процесса, помимо прочих причин, зависит от состояния магнитного поля Земли. Этот вывод кажется естественным, поскольку глаукома является общим заболеванием организма, и в этиологии его нейрососудистые, эндокринные и обменные нарушения играют исключительно важную роль.

На кафедре глазных болезней Свердловского медицинского института исследовалась зависимость между компенсацией глаукоматозного процесса и магнитными бурями. По данным 666 наблюдений, за 17 лет была обнаружена зависимость между среднедневными показателями числа острых приступов глаукомы и магнитной солнечной активностью. Наиболее ярко эта связь проявлялась в периоды сильных магнитных бурь.

Была изучена общая и местная заболеваемость злокачественными новообразованиями в Туркмении за 1959—1967 гг., принимались в расчет только больные, у которых указанный диагноз был установлен впервые. Установлено, что в годы пониженной солнечной активности заболеваемость злокачественными новообразованиями увеличивалась. Наибольшая заболеваемость раком (как общая, так и местная) имела место в период спокойного Солнца. Наименьшая заболеваемость раком имела место при самой высокой солнечной активности. В годы высокой солнечной активности лейкоцитарный показатель становится более низким, чем в годы спокойного Солнца. При снижении солнечной активности содержание лейкоцитов в периферической крови уменьшается. Космические факторы при высокой солнечной активности задерживают рост зарождающихся злокачественных опухолей и не оказывают влияния на доброкачественные процессы и предраковые образования.

Исследовались также напряженные и ответственные периоды в физиологии женского организма, такие, как

родовая деятельность и течение менструального цикла. Была проведена статистическая обработка большого числа данных, которые сопоставлялись с показателями магнитной активности. Анализом этих данных было установлено, что количество наступлений месячных кровотечений у женщин в определенные дни зависит от магнитной активности. Магнитные бури провоцируют преждевременные роды. Во время магнитной бури чаще начинаются преждевременные роды, а к концу бури заметно увеличивается число быстрых родов.

Были проанализированы данные родильных домов Москвы за 100 лет, а также Алма-Аты за 30 лет. При этом проявляется 22-летний солнечный цикл. Причем в первой половине цикла имеет место более тесная связь между солнечной активностью и уменьшением длины тела ребенка, чем в последующие 11 лет. Это понятно, поскольку соседние 11-летние циклы отличаются по характеру магнитной активности. Ученые пришли к выводу, что уровень солнечной активности в год рождения ребенка существенно отражается на его конституционных особенностях.

Выше приведена только незначительная часть из всех полученных исследователями результатов. Все результаты свидетельствуют о том, что космические факторы, зависящие от солнечной и магнитной активности, оказывают влияние на функционирование человеческого организма, а значит, и на здоровье человека. Для того чтобы бороться с таким влиянием, надо знать, какими путями оно осуществляется. Чтобы решить этот вопрос, надо проанализировать, как устроен человеческий организм с точки зрения возможности такого влияния и какие космические факторы могут на него влиять.

Вопрос о том, как именно космические факторы влияют на организм человека, волновал ученых всегда. Но он оказался очень сложным. С одной стороны, такое влияние кажется естественным, поскольку вся биосфера (и человек в том числе) сформировалась и эволюционировала под действием внешних условий, а значит, и космических факторов. Собственно, смысл эволюции в том и состоял, чтобы как можно лучше адаптировать (согласовать) биосферу к внешним условиям, к космическим факторам. Это, конечно, так. Но если допустить, что организм человека откликается порой на очень слабые космические электрические и магнитные сигналы,

то он должен откликаться и на значительно более сильные электромагнитные сигналы, которыми человек окружил себя по собственной воле. Более того, если под действием особых космических сигналов так четко ухудшается здоровье людей (увеличивается число внезапных смертей, количество кризов, инфарктов, инсультов и т. д.), то что же должно происходить под действием искусственных электрических и магнитных сигналов, интенсивность которых в тысячи и миллионы раз больше, чем космических. Потребовались десятилетия исследований принципов работы человеческого организма с точки зрения физики (биофизики), прежде чем стало ясно, почему слабые космические сигналы могут быть более эффективными в смысле влияния на организм человека, чем сильные. Решение проблемы влияния космоса на здоровье упиралось в решение еще одного вопроса, а именно: каковы электрические и магнитные свойства различных систем, органов и вообще структурных частей организма. Этот вопрос фундаментален потому, что электрические и магнитные факторы могут действовать только на тела и системы, обладающие электрическими и магнитными свойствами. Магнит может действовать на другой магнит или же на электрический ток, а также наоборот. Всегда стоял вопрос: способен ли организм воспринимать электрические и магнитные космические сигналы? Современная биофизика позволяет ответить и на этот вопрос.

Имеется еще один фундаментальный вопрос, который нельзя обойти при решении проблемы влияния космоса на здоровье. Почему человеческий организм избирательно воспринимает действующие на него сигналы (раздражители) из внешней среды — космические сигналы. Результаты, полученные биофизикой к настоящему времени, позволяют достаточно уверенно ответить и на этот вопрос. Конечно, имеются и другие вопросы в большой и непростой проблеме влияния космоса на здоровье. Часть из них уже решена, а другая часть ждет своего решения. Но приведенные выше три вопроса являются фундаментальными. Это те три кита, на которых держится наука гелиобиология, наука о влиянии космоса («гелио» означает Солнце) на биосферу. Ниже мы и рассматриваем их в приведенной выше очередности.



АГНИТНЫЕ БУРИ И ЗДОРОВЬЕ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ

Адаптация и здоровье

Природные условия на Крайнем Севере для здоровья человека значительно более тяжелые, чем в средней полосе. Особенности климата здесь хорошо известны. Но дело не только в суровом климате и особом режиме освещенности (полярный день или полярная ночь). На Крайнем Севере на организм человека действуют космические факторы, поскольку магнитное поле Земли в этих широтах защищает от них Землю значительно хуже, чем в средних и низких широтах.

Поэтому в Заполярье условия не просто более трудные по природным и космическим факторам, чем в средней полосе, но отличаются от них принципиально. Здесь действуют на организм человека многие факторы, которые в средней полосе вообще не действуют.

Функционирование организма здорового человека всегда находится в соответствии с внешними условиями. Поэтому у некоторых северян, которые хорошо адаптированы к экстремальным условиям Крайнего Севера, многие показатели организма значительно отличаются от таковых в средней полосе. Другими словами, среднеширотная норма для хорошо адаптировавшихся северян не подходит. У них своя норма, к которой они пришли в результате длительной адаптации к северным экстремальным условиям.

Успешная адаптация пришлого населения Крайнего Севера является непременным условием его хорошего здоровья. Многие заболевания (сердечно-сосудистой и нервной систем, органов дыхания, печени и др.) в условиях Крайнего Севера возникают в более раннем возрасте и протекают более тяжело, чем в средней полосе. Часто причина этих заболеваний здесь иная, чем в средней полосе. Она связана с тем, что человек пло-

хо адаптируется к новым для него природным и космическим условиям. Это значит, что организм не может настроить свою работу на оптимальный режим, поэтому его органы и системы работают с напряжением, в режиме перегрузок, что и приводит к возникновению и развитию хронических заболеваний. Таким образом, большинство заболеваний (особенно хронических) на Крайнем Севере является результатом того, что организм человека не адаптировался к трудным условиям Крайнего Севера, или, другими словами, они являются результатом дезадаптации.

Для того чтобы организм мог успешно адаптироваться к условиям Крайнего Севера, необходимо два условия. Первое: он должен обладать соответствующими данными от рождения, принадлежать к определенному типу. Людей, относящихся к этому конституционному типу, представители которого способны выдерживать нагрузки длительное время (годы!), академик В. П. Казначеев назвал стайерами. Значительное число людей по своей природе (будучи совершенно здоровыми) не способно к столь длительным нагрузкам, хотя они могут выдерживать очень большие нагрузки, но только в продолжение относительно короткого времени. Это так называемые спринтеры. В процентном отношении их довольно много, не менее 20%. Люди этого типа не смогут адаптироваться к условиям Крайнего Севера даже в молодом возрасте при идеальном здоровье. Если они вынуждены длительное время находиться здесь, то с течением времени страдают хроническими заболеваниями. Таким образом, важно отбирать для работы и проживания на Крайнем Севере не просто здоровых людей (до 35 лет), но и учитывать при этом их принадлежность к указанным выше конституционным типам.

Процесс адаптации к экстремальным условиям Крайнего Севера протекает неравномерно. В определенные периоды (неделя, месяц, полгода и т. д. после заезда на Крайний Север) организм человека находится в критическом состоянии, когда идет кардинальная перестройка работы различных систем организма. Поэтому важно не только отобрать для работы и проживания на Крайнем Севере здоровых людей соответствующего конституционного типа, но и держать их под непрерывным медицинским наблюдением в продолжение периода адаптации (три года) с обязательными профосмотрами

в их критические периоды. Ясно, что для каждого индивидуума эти периоды приходятся на различные календарные дни, поскольку прибыли они на Крайний Север в разное время.

Если человек в течение трех лет адаптировался к условиям Крайнего Севера, то в последующие примерно семь лет при условии правильного образа жизни, режима работы, отдыха, питания, переездов и правильного медицинского обслуживания его организм справляется с экстремальными нагрузками, обусловленными природными и космическими факторами.

В большинстве случаев после истечения этого периода начинается период истощения организма, поскольку последний уже не обладает достаточными резервными возможностями, чтобы функционировать нормально в этих условиях. Продолжительность нормального периода может быть и значительно меньше и значительно больше десяти лет. Это зависит от самого человека (образа его жизни, режима работы и отдыха и т. д.) и в очень большой степени от его лечащих врачей. Каждый житель Крайнего Севера должен находиться под научно обоснованным наблюдением медицинских работников. Он должен своевременно проходить специальное обследование (профосмотры), получать своевременное лечение, корректирующее его здоровье в лучшую сторону. Естественно, что для выполнения своей миссии практические врачи, работающие на Крайнем Севере, должны хорошо представлять себе особенности данного региона, особенности возникновения и протекания здесь различных заболеваний. Они должны сознательно учитывать все это в своей лечебной практике, при организации профилактической работы с населением и проведении диспансеризации.

Истинное поддержание здоровья населения Крайнего Севера может строиться только на базе понимания сущности действия экстремальных условий в этом регионе. Это понимание должно быть как у медицинских работников, так и у населения. Исходя из него должна быть организована работа практических врачей, работа различных производств, режим учебы, физических занятий и отдыха школьников, отдых северян во время отпусков и т. д. и т. п. Чтобы это было понятней, расшифруем только некоторые из этих положений.

1. На основании многолетних исследований проблемы

здоровья школьников на Крайнем Севере ученые пришли к обоснованному заключению о недопустимости здесь организации учебного процесса в две смены. Программа должна включать в себя в 2 раза больше уроков физкультуры (проводимых на должном уровне, исходя из специфики условий Крайнего Севера), чем в школах средней полосы. Предложен специальный проект школы для регионов Крайнего Севера, который учитывает специфику учебного и физического воспитания здоровых школьников.

2. В продолжение трехлетнего адаптационного периода, когда в организме женщины происходят кардинальные изменения и он переживает время от времени критические состояния, специалисты-медики не рекомендуют женщинам беременность, поскольку развитие здорового ребенка в это время находится под угрозой. Переезды беременных женщин и перевозки маленьких детей с Крайнего Севера на юг и обратно только мешают адаптации и отнюдь не способствуют формированию нормального здоровья детей.

3. Переезды (а чаще перелеты) северян во время летних отпусков на отдых в среднюю полосу и юг и столь же стремительное возвращение только вредят здоровью. Это справедливо даже в том случае, если они не злоупотребляют солнцем и ведут правильный образ жизни. Это справедливо не только по отношению к отдыху, но и к лечению на курортах юга. Там проведен анализ многолетних данных о результативности лечения многих тысяч северян. Показано, что это лечение не только малорезультативно, но очень часто связанные с ним перелеты с Крайнего Севера на юг и обратно приводят к ухудшению здоровья. Лечение наиболее эффективно в тех условиях, к которым организм адаптировался и поэтому настроил свою работу в оптимальном режиме. При переездах (тем более при перелетах) из одних регионов в другие, где условия резко отличаются, основные силы организма уходят на адаптацию к новым условиям. Адаптация не может завершиться за несколько дней (не надо ее путать с акклиматизацией). Поэтому лечение или вообще неэффективно, или в лучшем случае малоэффективно. Принципиальное значение приобретает вопрос создания и укрепления местной оздоровительной базы. Это касается, естественно, не только гражданского населения Крайнего Севера.

4. Особенно острым является вопрос о судьбе жителей Крайнего Севера, которые вступили в период разрушения своего здоровья. Для истинных северян, которые проживали в этих условиях в продолжение многих поколений, такой проблемы не существовало. Их образ жизни, работа, отдых, питание и т. д. полностью соответствовали условиям Крайнего Севера. Они были идеально адекватными к этим условиям. Пришлое население Крайнего Севера в наше время в продолжение одного поколения не успевает должным образом адаптироваться к этим условиям. Чтобы получить северную популяцию, необходимо несколько поколений. Этот путь создания северной популяции не реален. Для освоения Арктики привлекаются новые контингенты пришлого населения. Поэтому надо решать и проблему их своевременного возвращения в среднюю полосу (до того как наступит период истощения, ломки их здоровья). Было показано, что смертность среди пенсионеров, выехавших с Крайнего Севера в среднюю полосу, в несколько раз больше, чем в среднем по РСФСР. Они выехали слишком поздно. Проблема должна решаться таким образом, чтобы работники Крайнего Севера выезжали в среднюю полосу до того, как наступит период истощения их организма. В средней полосе им должны быть созданы нормальные условия. Там они могут продолжать трудиться.

5. Очень важным для успешной адаптации к экстремальным условиям Крайнего Севера является организация правильного питания пришлого населения. Известно, что для коренного населения Крайнего Севера характерно усиление липидного обмена. Это значит, что используется главным образом не жир жировых депо, а пищевые источники жира. Аборигены используют в пищу большое количество мяса и рыбы. Это способствует формированию у них липидного типа энергетического обмена. Европейский тип сбалансированного питания характеризуется использованием в пищу большого количества углеводов. Липидный обмен более целесообразен в условиях Крайнего Севера. В средней полосе рекомендуется европейский тип питания (углеводный обмен). Он позволяет уменьшить риск заболевания ишемической болезнью сердца и гипертонической болезнью. На Крайнем Севере, несмотря на усиление липидного обмена, коренное население этими болезнями не страдало вообще.

Таким образом, для пришлого населения Крайнего Севера должно быть организовано питание по образцу такового у аборигенов. Сама природа, здешние условия диктуют эту необходимость, т. е. сбалансированное питание пришлого населения Крайнего Севера надо разрабатывать на основе белково-липидных рационов. Исключительно важно, чтобы при этом применялись продукты местного производства. Все необходимые аминокислоты, в том числе и незаменимые, содержатся в мясе северного оленя. Олений жир содержит большое количество непредельных жирных кислот, жирорастворимых витаминов, антиоксидантов. Мясо оленя по биологическим качествам во многом превосходит говядину, баранину, свинину. Оно содержит много водорастворимых витаминов и различных биоэлементов. Надо сделать так, чтобы на столе северян круглый год не переводились брусника, морошка, клюква, черника, голубика, а также грибы. Надо помнить, что все в природе тонко сбалансировано. Человек должен питаться теми продуктами, которые природа дает ему там, где он живет. Брусника куда нужнее организму на Крайнем Севере, чем заморские бананы и другие привозные плоды, тем более что они созревают в пути. Академик В. П. Казначеев справедливо считает, что «...наряду с транспортными и экономическими аспектами должны быть учтены также медико-биологические и экологические аспекты». Он указывает, что «при планировании перевозок продуктов необходимо учитывать характер биогеохимических провинций как районов-потребителей, так и районов-поставщиков. Необходима более подробная гигиеническая паспортизация перевозимых продуктов питания, включая как общее содержание белков, жиров и углеводов, так и содержание микроэлементов, неорганических и органических примесей, возможных аллергенов, незаменимых аминокислот и витаминов, а также санитарная характеристика (бактериальность, токсическое загрязнение)».

Здоровье на Крайнем Севере

Реакция организма на магнитную бурю на Крайнем Севере зависит от срока пребывания человека в этом регионе и от состояния его здоровья. Местные жители хорошо адаптированы к условиям повышенной магнитной

активности в зоне полярных сияний, и с отрицательным влиянием на них магнитных бурь их организм справляется успешно. Жители, которые родились в этом регионе (первое поколение), адаптированы к магнитным бурям в меньшей мере, чем аборигены, но они имеют в этом плане явные преимущества перед пришлым населением.

Со времени появления в данном регионе в организме человека происходят непрерывные изменения, обусловленные его адаптацией к новым, экстремальным условиям. Нарушения в функционировании организма под воздействием космических факторов в высоких широтах самым тесным образом связаны с неспецифической защитой клеточных и субклеточных мембран или, другими словами, с уровнем эндогенных антиоксидантов. В высоких широтах, в условиях частого действия на организм магнитных бурь происходит изменение белкового роста костного мозга и иммунологической реактивности. Это происходит посредством действия продуктов перекисного окисления липидов.

Было показано, что связь между антиокислительной защитой и свободнорадикальным окислением липидов зависит от уровня возмущенности магнитного поля. Перекисное окисление липидов (ПОЛ) изменяется так же, как и возмущенность магнитного поля Земли. Таким образом, во время магнитных бурь меняется не только соотношение антиоксидантной активности (АОА) и перекисного окисления липидов, но и происходит целый ряд других изменений (ими вызванных), которые оказывают влияние на функционирование всего организма, изменяя его работоспособность, состояние психоэмоциональной сферы, а также деятельность отдельных органов и систем. Таким образом, отношение АОА/ПОЛ является одним из основных показателей функционирования организма. В этой связи следует подчеркнуть роль адекватной работы печени для выживания (адаптации) человека в условиях зоны полярных сияний. В печени происходят все метаболические процессы в организме. Она принимает важное участие в обеспечении гомеостатических перестроек организма в периоды магнитных бурь.

В. И. Хаснулиным было показано, что во время магнитной бури в крови уменьшается количество билирубина, трансаминаз, щелочной фосфатазы, общего холе-

стерина, беталипопротеидов, увеличивается количество свободных жирных кислот, триглицеридов и эндогенных антиоксидантов. У здоровых людей во время магнитной бури увеличивается скорость нервных процессов (а значит, и их работоспособность). Состояние больных хроническими гепатитами и циррозами печени во время магнитных бурь значительно ухудшается. Смертность от цирроза печени очень тесно связана с уровнем магнитной активности. Естественно, что (по данным Норильска) и вызовов «скорой помощи» к этим больным больше во время магнитных бурь.

У больных хроническими заболеваниями печени в крови происходят изменения, отличные от таковых у здоровых людей: увеличивается билирубин, холестерин, бета-липопротеиды; уменьшается количество Т-лимфоцитов в периферической крови; снижается уровень эндогенных антиоксидантов в крови, происходит торможение высшей нервной деятельности, а также ухудшаются показатели функционирования дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Ясно, что, чем печень поражена больше, тем эти изменения значительнее. Тяжелобольные циррозом печени не реагируют на магнитную бурю — это неблагоприятный прогностический признак. Функционирование печени самым тесным образом связано с состоянием других органов и систем организма. Неудивительно, что на магнитную бурю в высоких широтах одновременно реагируют сердечно-сосудистая система, органы дыхания, иммунологическая система, обменные процессы, эндокринная система и центральная нервная система.

Если резервные возможности печени ограничены, то она перестает обеспечивать другие органы и системы антиоксидантами, не успевает перерабатывать токсичные продукты экзогенного и эндогенного происхождения и т. д. Все это приводит к нарушению функционирования других органов и систем. По данным Норильска, у 60% лиц с предпатологией органов дыхания выявлен функциональный синдром поражения печени, так же, как и у 47% с предпатологией сердечно-сосудистой системы. Исследовалось изменение отношения АОА/ПОЛ и других показателей (Т-лимфоциты, В-лимфоциты, иммуноглобулины А, М и G, липопротеиды, общий холестерин, щелочная фосфатаза и др.) в зависимости от времени пребывания на Крайнем Севере.

Приведенные данные показывают, что отношение АОА/ПОЛ имеет наименьшее значение в следующие сроки: от 7 до 41 дня, от 6 до 12 месяцев, от 2,5 до 3 лет, от 8 до 10 лет пребывания на Крайнем Севере. В эти периоды происходит наиболее вредное влияние на организм продуктов липидной перекисидации. В эти периоды происходит наиболее выраженное изменение системы иммунологического гомеостаза. Количество лейкоцитов на 20-й день адаптации увеличивается (8446, ± 268). Количество же В-лимфоцитов уменьшается до 13—14%. В периферической крови появляется значительное количество лимфоцитных клеток. Стабилизация большинства иммунологических показателей достигается к концу второго месяца пребывания на Крайнем Севере. Но только к концу полугодия содержание иммуноглобулинов восстанавливается и соответствует среднеширотным. Но после этого происходят еще более значительные изменения в количестве иммуноглобулинов, количество Т- и В-лимфоцитов снижается. В это время содержание лизоцима увеличивается, а комплементарная активность сыворотки крови максимально уменьшается. По истечении трех лет в периферической крови приезжих наблюдается очень низкое содержание В-клеток, количество иммуноглобулина G в это время очень большое. Такие же (ненормальные) показатели естественной резистентности организма человека выявлены у тех, кто прожил на Крайнем Севере от 6 до 10 лет.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что имеются критические периоды пребывания на Крайнем Севере, в течение которых максимально повышается количество В-липопротеидов в сыворотке крови, щелочной фосфатазы, общего холестерина. Исследование показателя «реакция на движущийся объект», которая дает представление об уравновешенности нервных процессов, говорит о том, что уравновешенность нарушается. Преобладают тормозные процессы. В критические периоды увеличивается артериальное давление, число случаев заболеваемости и травматизма. Особенно это проявляется в критические периоды 6, 12 месяцев и 3 года. Исследование показателей иммунограммы у женщин вне беременности показало, что в первые два месяца в лимфоидной ткани происходят активные пролиферативные процессы, а также процессы раздражения кроветворной ткани. Высокие показатели

гликолитической активности лимфоидных клеток имеют место от третьего месяца и до конца первого года. Второй критический период по показателям иммунограммы у женщин длится от 3 лет 8 месяцев до 4 лет 9 месяцев. В это время суммарный показатель связывания антигенов с сывороточным белком увеличивается за счет увеличения содержания гликопротеидов. Третий критический период для женского организма наблюдается от 9 до 10 лет 6 месяцев. В этот период показатель элюированных полисахаридов эритроцитов увеличивается в 2 раза. Кроме того, усиливается процесс связывания антигенов в тканях организма. В критические периоды организм женщин находится в неустойчивом состоянии и условия для правильного развития беременности наиболее неблагоприятные.

Показатели липидного обмена также зависят от сроков проживания на Крайнем Севере. Эти показатели у коренного населения Крайнего Севера очень сильно отличаются от показателей пришлого населения: у аборигенов содержание триглицеридов почти в 3 раза больше, чем у пришлого населения. Организм коренных жителей обеспечивает себя энергией за счет окисления пищевого жира, а не жировых депо. Во время магнитных бурь организм переходит с углеводного на жировой тип обмена как наиболее энергоемкий. Но при этом необходимо сохранять постоянный уровень глюкозы в крови (для обеспечения энергией мозга и сердца). Оказалось, что скорость окисления глюкозы (гликолиз) в эритроцитах пришлого населения выше, чем у аборигенов. Уровень сахара у пришлого населения Заполярья ниже, чем у жителей средних широт. Белковый спектр сыворотки крови также существенно изменен: наблюдается увеличение глобулиновых фракций, особенно альфа-1 и альфа-2-глобулинов. Обменные процессы имеют сезонную специфику. В полярный день обеспечение организма энергией идет за счет ферментативного окисления липидов, тогда как в полярную ночь происходит окисление липидов по свободнорадикальному пути. При этом образуются токсические продукты.

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что для жителей Крайнего Севера должна осуществляться система профосмотров, которая по срокам была бы обязательно привязана к критическим периодам каждого индивидуума. Профосмотры должны проводиться

раз в год, а для страдающих заболеваниями (или с предпатологией) — раз в полгода. Вся система профилакториев и санаториев должна быть использована для восстановления здоровья выявленных больных.

Заболевания сердечно-сосудистой системы

Заболевания сердечно-сосудистой системы на Крайнем Севере имеют свою специфику. Исследования показали, что главной причиной неблагоприятных изменений в сердечно-сосудистой системе на Крайнем Севере является действие космических факторов в периоды магнитных бурь. Эти факторы действуют на сердечно-сосудистую систему путем влияния на ее условно- и безусловно-рефлекторную регуляцию, изменяя интегральные функции на уровне корковых и подкорково-стволовых отделов мозга. Очень важно определенное состояние вегетативной регуляции. Под действием космических факторов замедляется ритм сердечной деятельности. Амплитуда зубца Р и электрическая систола электрокардиограммы увеличиваются. Магнитное поле Земли поддерживает хронотропный режим сердца. Это показано и в лабораторных экспериментах.

Была обнаружена тесная связь между возмущениями магнитного поля Земли на Крайнем Севере и экскрецией нейтральных 17-кетостероидов, а также средневзвешенной температурой кожного покрова, скоростью кровотока, концентрацией витамина В₁, минутным объемом кровообращения, пульсовым давлением, количеством гемоглобина, кислородной емкостью крови и скоростью осаждения эритроцитов (СОЭ). Под действием космических факторов многие системы человеческого организма функционируют в напряженном режиме. Это прежде всего эндокринная и сердечно-сосудистая системы. Поэтому вырабатываются метеотропные реакции, т. е. организм становится чувствительным к изменению погодных и других природных факторов. Было показано по материалам обследования жителей Архангельской области, что от увеличения степени возмущенности магнитного поля Земли, когда в высоких широтах усиливается действие различных космических факторов, зависит скорость кровотока «легкие — ухо». Причем эта зависимость является нелинейной. Такие

результаты получены при обследовании здоровых мужчин, недавно приехавших на местожительство в Архангельск.

Еще раньше было показано, что колебания магнитного поля Земли влияют на упругость сосудистых стенок, их просвет и сосудистое давление. Под действием космических факторов во время мировых магнитных бурь на Крайнем Севере изменяются свойства крови.

Основные последствия действия на кровь космических факторов на Крайнем Севере состоят в следующем. Под действием этих факторов снижается количество эритроцитов и гемоглобина, лейкоцитов и тромбоцитов, увеличивается СОЭ. Наиболее тесная связь установлена между усилением космических факторов и снижением количества эритроцитов.

Многочисленные исследования, выполненные на Крайнем Севере, свидетельствуют о том, что действие космических факторов, которое усиливается во время магнитных бурь, является основным, главным фактором риска ишемической болезни сердца (ИБС) и ее осложнений, который способен не только привести к заболеванию, но и ухудшить ее течение. Прежде всего вследствие действия космических факторов наблюдается на Крайнем Севере омоложение инфаркта миокарда, обширность поражения мышцы сердца, длительность болевого синдрома и удлинение его острого периода.

Длительное действие космических факторов в экстремальных условиях Крайнего Севера служит своего рода пусковым звеном в патогенезе гипертонии. Важно и то, что под действием космических факторов меняется активность воздействия лекарственных средств на сердце и сосуды, поскольку они влияют на сосудистую активность сердечных гликозидов, изменяя характер и силу действия препаратов. При этом меняется фармакологическая активность медиаторов вегетативной нервной системы. Если адреналин обработать постоянным магнитным полем, то его адреномиметическое действие повышается. При этом его прессорный эффект увеличивается в 1,5 раза, а активность ацетилхолина — на одну треть.

Под действием переменного магнитного поля меняется чувствительность к медиаторам сосудистой стенки: реакция сосудов на норадреналин и серотонин повышается, а реакция на ацетилхолин уменьшается. Это значит,

что в реакции миокарда на магнитное поле участвуют адреналиновые и холенэргические структуры. То, что изменяется фармакологическая активность, очень важно в условиях Крайнего Севера, где действие космических факторов максимально. Здесь происходит периодическое омагничивание внутриклеточной воды организма человека.

Действие космических факторов в условиях Крайнего Севера создает для человеческого организма весьма специфическое напряжение. Академик В. П. Казначеев по этому поводу писал: «Состояние (процесс) адаптации — особый феномен, качественно отличный по своим механизмам от обычного физиологического состояния и патологии... В целом организм человека, пребывающего на Севере более или менее длительное время, находится в состоянии своеобразного, весьма специфического напряжения». По терминологии, введенной в обиход В. П. Казначеевым, в условиях Крайнего Севера жители испытывают действие синдрома полярного напряжения.

Система кровообращения людей на Крайнем Севере адаптируется к экстремальным условиям этого региона. Это относится к пришлому населению. У коренных жителей, которые давно и хорошо адаптировались к этим условиям, процессы в крови протекают по-другому. Система кровообращения первой включается в адаптационные процессы. По ее состоянию можно судить о том, насколько процесс адаптации протекает успешно.

Наблюдения показывают, что у пришлых жителей Крайнего Севера наибольшее число жалоб появляется в первые месяцы после приезда на Крайний Север. Положение ухудшается в том случае, если эти месяцы приходятся на полярную ночь. Первый этап адаптации завершается к концу первого года пребывания в Заполярье. Поэтому к концу первого года пребывания в Заполярье число жалоб уменьшается. Они появляются, как правило, при физических и эмоциональных напряжениях, а также в периоды наиболее сильного действия космических факторов (во время магнитных бурь) и при неблагоприятных метеорологических условиях.

Проводились обследования зимовщиков береговых антарктических станций с помощью физикальных методов и фонокардиографического метода. Эти исследования показали, что у этого контингента имеются измене-

ния в функционировании сердечно-сосудистой системы в виде переходящих сердечных шумов в основном в области верхушки сердца, приглушение первого тона над верхушкой и усиление второго тона над основанием сердца, имеющих сезонную динамику. При этом частота указанных изменений различна у разных зимовочных коллективов. Коллективы отличались по возрасту, состоянию здоровья, по тем регионам, откуда они приехали, и т. п. Наиболее трудными условиями в Антарктиде оказались условия в высокогорных районах. Здесь изменения в сердечно-сосудистой системе регистрировались чаще. Наблюдалось не только изменение пульса, звучности тонов сердца, но и появление сердечных шумов. У проживающих здесь отмечалось расширение границ сердца. Это является следствием адаптационного процесса к высокогорной местности.

Было показано, что у прибывших в Заполярье наблюдается тенденция к брадикардии, т. е. их пульс урежается. Это урежение пульса тем больше, чем длительнее полярный стаж обследованных. Было показано исследованиями (изучалась частота пульса у молодых здоровых мужчин спустя 1—4 недели после прибытия их в Заполярье, через 6 месяцев и спустя год в условиях основного обмена и после физической нагрузки), что имеется отчетливая тенденция к замедлению сердечного ритма ($66,6 \pm 0,9$ уд/мин при первом осмотре, $55,5 \pm 0,9$ при втором и $50,5 \pm 0,9$ при третьем в покое и соответственно после 20 приседаний в течение 30 с $108,4 \pm 1,1$; $95,0 \pm 1,2$ и $91,6 \pm 1,3$). К концу первого года у прибывших на Крайний Север наблюдается уменьшение пульса; а на втором году жизни на Севере — его возвращение к исходному уровню. Имеются сезонные колебания частоты пульса и у жителей Заполярья, которые родились и проживают все время здесь. Оказалось, что у этих жителей (молодых мужчин) в сентябре частота пульса равнялась $70,0 \pm 1,6$, а в марте — $64,0 \pm 1,4$ уд/мин.

При изучении артериального давления у 2406 школьников Норильска в возрасте 8—19 лет оказалось, что уровень как систолического, так и диастолического давления у них выше, чем у школьников Москвы того же возраста. Тенденцию к повышению артериального давления с удлинением полярного стажа установили многие исследователи. Артериальное давление выше у жителей

Якутии в возрасте до 50 лет, чем у жителей средних широт того же возраста.

Заболеваемость гипертонической болезнью в условиях Европейского Севера почти вдвое выше, чем в среднем в СССР, и поражает лиц более молодого возраста. Протекает она на фоне функционального отягощения правого желудочка сердца (его гипертрофии), что приводит к меньшей продолжительности гипертонической болезни (8,8 года от начала повышения артериального давления до смертельного исхода), чем в средней полосе (19 лет).

При описании клинических проявлений гипертонической болезни у человека на Крайнем Севере отмечается значительно более тяжелое течение, чем в средних широтах. Часто проявляется гипертоническими кризами с высоким подъемом как систолического, так и диастолического давления, резкими нарушениями в сфере высшей нервной деятельности, нередко приводящими к мозговым инсультам и инфарктам миокарда. Особенно тяжело гипертоническая болезнь протекает у лиц, мигрирующих в Заполярье с уже развившимся заболеванием.

Медицинские данные г. Мурманска показывают, что среди общего числа погибших от сердечно-сосудистых заболеваний гипертоническая болезнь также регистрировалась значительно чаще, чем в других городах средней полосы СССР, и составила 56,2%. Максимум умерших от гипертонической болезни оказался в возрастной группе 50—60 лет, тогда как по сопоставимым данным в городах средней полосы он приходится на возрастную группу 60—69 лет. Этот факт свидетельствует об омоложении гипертонической болезни в условиях Крайнего Севера. Таким образом, гипертоническая болезнь на Крайнем Севере — это одна из типичных болезней адаптации к экстремальным условиям и представляет собой одну из наиболее серьезных проблем географической патологии Крайнего Севера.

Почему происходит повышение артериального давления в экстремальных условиях Крайнего Севера?

Поддержание определенного уровня артериального давления направлено на обеспечение достаточного кровотока, который определяет транспорт кислорода между кровью и тканями, что необходимо для обеспечения соответствующих метаболических процессов в организме. Информативным показателем, характеризующим крово-

ток, является его скорость. Для людей, адаптирующихся на Севере, характерно увеличение скорости кровотока.

Выявлено также увеличение скорости кровотока у полярников Антарктиды. Измеренная оксигемографическим методом у группы лиц в Ленинграде скорость кровотока составила $6,00 \pm 0,19$ с на зимовке в Антарктиде, в марте и августе — соответственно $5,23 \pm 0,09$ и $4,78 \pm 0,10$ с и после возвращения из Антарктиды — $6,56 \pm 0,26$ с, т. е. снова замедлялась и мало отличалась от исходной.

В условиях холода у человека наблюдается увеличение сопротивления в периферических отделах кровеносного русла. У молодых здоровых людей периферическое сосудистое сопротивление (ПСС) в период полярной ночи увеличивалось. Оно росло и при удлинении полярного стажа этих людей. Увеличивается ПСС и у зимовщиков советских антарктических экспедиций (САЭ). Фактическое ПСС в большинстве случаев превышало нормальное.

Изучалась скорость распространения пульсовой волны по сосудам эластичного и мышечного типа в период работы 6-й САЭ. Было установлено, что у зимовщиков по сравнению с исходными данными увеличивается тоническое напряжение стенок крупных и средних артерий. У лиц, адаптирующихся в Заполярье, происходит снижение систолического и минутного объемов крови, т. е. СО и МОК, причем снижение это колеблется по сезонам года. У группы приезжих молодых здоровых мужчин при первом исследовании в Андерме МОК был равен 4700 мл. При повторном исследовании через три месяца он понизился до 3800 мл, через шесть месяцев оставался низким — 4200 мл. У новоселов Заполярья в летнее время МОК был выше, чем в период полярной ночи. Для постоянных жителей Европейского Севера также характерно понижение СО и МОК во время полярной ночи.

О снижении сократительной функции сердца у зимовщиков свидетельствуют и исследования, проведенные в Антарктиде. Увеличение СО наблюдалось у полярников 23—29 лет — участников 6-й советской антарктической экспедиции; у сотрудников 10-й САЭ отмечено увеличение СО в середине зимовки с последующим уменьшением ее в конце зимовки.

У жителей Крайнего Севера часто выявляются изменения электрической функции сердца. В то же время

при обследовании жителей Норильска подобные изменения на электрокардиограмме не были обнаружены. У зимовщиков прибрежной Антарктиды (примерно у четверти полярников) были выявлены различные электрокардиографические нарушения (замедление внутрипредсердной и внутрижелудочковой проводимости, расстройство ритма), сопровождающиеся кардиалгиями.

Наиболее существенные изменения на ЭКГ (синусовая тахикардия и брадикардия, нарушение проводимости, возбудимости, значительное увеличение систолического показателя, признаки гипоксии миокарда и коронарные нарушения вплоть до развития инфаркта миокарда) отмечались у зимовщиков Центральной Антарктиды и у участников санно-гусеничного поезда в условиях антарктического высокогорья. У большинства обследованных с выявленными изменениями на ЭКГ они носили обратимый характер и быстро исчезали после возвращения полярников в прибрежную Антарктиду.

Очень важное значение для понимания путей влияния адаптации системы кровообращения на Крайнем Севере имеет изучение суточных, сезонных и годовых ритмов. Циклические изменения природных условий на Крайнем Севере оказывают влияние на биологические ритмы, которые составляют основу всех жизненных процессов. При адаптации человека в полярных районах происходят изменения временной организации физиологических функций, в том числе и функций сердечно-сосудистой системы.

Изменения происходят не только в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы (у пришлого человека на Крайнем Севере), но и в системе дыхания, красной крови и регуляторном аппарате системы кровообращения. Это отражает системный принцип организации адаптационного процесса. Процесс адаптации в условиях Крайнего Севера сопровождается развитием морфофункциональных изменений в малом круге кровообращения, нередко формируется синдром первичной северной артериальной гипертензии малого круга кровообращения и магаданской пневмопатии, которая рассматривается как основа хронических неспецифических заболеваний легких у населения Севера.

Изменения в системе красной крови у пришлого населения Заполярья состоят в повышении содержания гематокрита, общего и фитального гемоглобина, в зна-

чительном увеличении артериовенозной разницы по кислороду и др. Эти изменения происходят во время адаптации, потому что наступает напряжение кислородного режима. Они направлены на борьбу за кислород и свидетельствуют о развивающемся у жителей высоких широт состоянии хронической гипоксии. Это состояние называют циркумполярным гипоксическим синдромом. Этот синдром развивается потому, что увеличиваются энергозатраты организма в экстремальных условиях высоких широт, в экстремально тяжелых условиях из-за действия космических факторов.

В состоянии напряжения находятся и регуляторные системы организма человека в процессе его адаптации к условиям Крайнего Севера. Об этом свидетельствует высокий уровень 11-оксикортикостероидов в плазме крови, 17-кетостероидов и адреналина в моче и активности сывороточной ацетилхолинстеразы и повышения тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Рефлекторная деятельность (сосудистые и дыхательные безусловные и условные рефлексы) также существенно изменяются в условиях Заполярья. У рабочих Норильска в первые месяцы после переезда было обнаружено торможение сосудистых рефлексов. Оно проходило на фоне достаточно выраженного активного тонуса коры больших полушарий, было избирательным и носило сопряженный, а не запредельный характер. По-видимому, оно вызывалось комплексом всех социально-трудовых и культурно-бытовых форм активности, создающих единую доминанту. Такие особенности рефлекторной деятельности сохранялись в течение полутора-двух лет, после чего возвращались к исходным данным, характерным для Красноярска. Описанные изменения носят черты сезонности — в летнее время реакции более адекватные по отношению к характеру и силе раздражений, чем зимой.

Адаптивные перестройки в системе кровообращения протекают также на фоне и в тесной взаимосвязи с другими адаптивными изменениями на различных иерархических уровнях организации организма человека: с изменением психоэмоциональной схемы, реакции свободнорадикального окисления, метаболизма, буферных систем крови и резистентности организма.

Все приведенные выше факты и результаты иссле-

дований свидетельствуют о перестройке функционального состояния системы кровообращения, которая направлена на поддержание гомеостаза организма в новых экологических условиях.

Обширные исследования изменений в сердечно-сосудистой системе в процессе адаптации проводились на Азиатском Севере (г. Норильск). Изучались физиологические механизмы адаптации системы кровообращения в поселке Диксон в период обычной фотопериодичности (март — май), в г. Норильске в период полярного дня (июнь — июль) и в период полярной ночи и выхода из нее (январь — февраль). Обследовано около 1 тыс. практически здоровых молодых (20—25 лет) мужчин с разной длительностью проживания на Крайнем Севере. Эти люди работали на строительстве (на открытом воздухе). Условия их работы были практически одинаковыми.

Большинство испытуемых прибыли сюда из средней полосы России. Для получения сопоставимых данных все испытуемые госпитализировались на сутки в стационар. Это позволило провести исследование в идентичных условиях питания и двигательного режима. Исследование проводилось утром натощак. Контролем служили показатели функционального состояния системы кровообращения, полученные при обследовании 67 молодых здоровых мужчин — коренных жителей Новосибирска. Исследовались ЭКГ. Изучалась реакция сердечно-сосудистой системы на дозированную субмаксимальную, трехступенчатую, непрерывно возрастающую физическую нагрузку. Исследовались показатели периферической крови: содержание гемоглобина и число эритроцитов (они характеризуют кислородтранспортную функцию системы кровообращения). Состояние гемокоагуляции оценивалось по показателям свертываемости крови, содержанию тромбоцитов и тромбоэластографии (ТЭГ), минерального обмена — по показателям натрия и калия в сыворотке крови. Аналогичные исследования проводились у жителей поселка Диксон.

Было показано, что изменение в деятельности системы кровообращения у обследованных северян неравномерно. У норильчан чаще, чем у диксонцев, отмечались одышка и сердцебиение, особенно при ходьбе и физической нагрузке. Но у диксонцев преобладали боли в области сердца и за грудиной (в состоянии покоя). Най-

большее число субъективных нарушений имело место у новоселов Крайнего Севера. У коренных жителей число субъективных нарушений меньше.

Таким образом, у значительного числа людей процесс адаптации сопровождается субъективными нарушениями кардиального генеза. Наибольшее число субъективных нарушений наблюдается у новоселов и у лиц с длительным полярным стажем. Исключение составили представители первого поколения северян.

Расширение границ сердца влево, а также изменение звучности тонов наблюдалось в основном в период полярной ночи и у испытуемых с длительным полярным стажем.

У нори́льчан обнаружена тенденция к учащению ритма сердечных сокращений в начальный период адаптации (у лиц, проживающих в Заполярье до одного года) с последующей склонностью к его урежению. Достоверно показано, что пребывание человека в Заполярье сопровождается повышением уровня артериального давления. У диксонцев увеличивалось среднегрупповое систолическое, среднее динамическое и диастолическое давление. У нори́льчан отмечается статистически достоверное значительное увеличение уровня артериального давления с увеличением длительности проживания их в городе Норильске. Среднее динамическое давление в покое изменяется: его среднее значение у первого поколения нори́льчан превышает общепринятый константный уровень. При дальнейшем проживании в Заполярье отмечается последующее повышение уровня систолического, диастолического и среднего динамического давления.

Среди нори́льчан обнаружен только один испытуемый (0,1%) с артериальной гипотонией. У диксонцев таких людей больше (12,3%). Гипотоническая реакция проявляется в начальном периоде адаптации в Заполярье. С увеличением полярного стажа среди северян нарастает процент людей с артериальной гипертонией и артериальным давлением в переходной зоне. Среди диксонцев процент лиц с выявленной артериальной гипертонией меньше, чем среди нори́льчан, и уменьшается у лиц с длительным проживанием в поселке Диксон. Никто из обследованных лиц с артериальной гипертонией и артериальным давлением в переходной зоне не знал о наличии у него повышенного артериального дав-

ления, несмотря на то что у некоторых из них периодически появлялись головная боль, неприятные ощущения в области сердца и расстройства сна. При исследовании глазного дна у всех лиц с выявленным повышенным артериальным давлением только у трех норильчан были обнаружены сосудистые изменения по гипертоническому типу. Ни у одного из обследованных не было обнаружено патологических изменений в моче. Это указывает на закономерное адаптивное повышение уровня артериального давления и развитие у части адаптирующихся северян артериальной гипертонии. При этом уровень артериального давления и частота артериальной гипертонии нарастают с удлинением их полярного стажа. Это свидетельствует о развитии у части молодых людей состояния нарастающего хронического напряжения в сердечно-сосудистой системе с максимумом: у диксонцев — с длительностью проживания в Заполярье от 4 до 9 лет и норильчан — от 10 лет и более.

Показатели венозного давления не выходят за пределы физиологической нормы и не имеют достоверных различий среди групп с разной длительностью проживания на Диксоне и с контрольной группой.

Скорость кровотока в начальный период адаптации человека в Заполярье увеличивается. При более длительном проживании людей в Заполярье отмечается тенденция к замедлению скорости кровотока. Это проявляется не на участке легкие—ухо, а на участке рука—легкие. Это, видимо, обусловлено развивающимся у жителей Крайнего Севера повышенным артериальным давлением в малом круге кровообращения и морфофункциональными изменениями правых отделов сердца.

В начальный период адаптации уровень СО и МОК был выше у норильчан, чем у диксонцев. При длительном проживании в Заполярье отмечалась обратная закономерность: более низкий уровень СО и наклонность к понижению МОК у норильчан по сравнению с жителями Диксона. У диксонцев в процессе проживания на Севере обнаруживается достоверное повышение СО и МОК. Это свидетельствует о наибольшем напряжении адаптационного процесса в этот период проживания людей в условиях экологически чистого Крайнего Севера. Надо иметь в виду, что в Норильске и на Диксоне космические факторы действуют по-разному: Норильск попадает в зону полярных сияний, а Диксон — в поляр-

ную шапку, где условия лучше. У норильчан динамика адаптивных изменений СО и МОК характеризуется высоким уровнем этих показателей в первые три года проживания на Севере с постепенным снижением этих показателей, которое наиболее выражено у лиц, длительно проживающих в условиях Норильска. Можно считать твердо установленным факт высокого уровня функционирования этих систем у норильчан с длительным полярным стажем.

Показатели периферического сосудистого сопротивления (ПСС) в первые годы проживания на Крайнем Севере у диксонцев достоверно выше, чем у норильчан. У последних значительно более высокие цифры ПСС у лиц с длительным проживанием в условиях Норильска. Данные обследований свидетельствуют о том, что в процессе адаптации людей в условиях Заполярья происходит достоверное повышение ПСС с максимальными его показателями у жителей промышленного Норильска с длительностью полярного стажа 10 лет и более и у первого поколения северян.

У жителей поселка Диксон отмечается достоверное удлинение предсердно-желудочковой проводимости в первые полгода пребывания на Севере и у лиц с полярным стажем 2 и 3 года. У норильчан увеличение внутрипредсердной и предсердно-желудочковой проводимости выявляется при более длительном проживании в Заполярье.

Ишемическая болезнь сердца

Результаты обследования аборигенов, которые проживают на Крайнем Севере в разных странах, показывают, что исторически сложившиеся традиционные особенности образа жизни и питания не предрасполагают к существенным сдвигам биохимических показателей крови, уровня артериального давления и распространению среди них ИБС. По-видимому, это является следствием многовекового отбора, в результате которого у аборигенов Севера сформировался особый, оптимальный для местных условий генотип сердечно-сосудистой системы. Но по мере проникновения цивилизации происходит быстрое изменение традиционного образа жизни. Поэтому у аборигенов Севера отмечается повышен-

ное содержание холестерина в сыворотке крови, повышение артериального давления и возрастание числа больных ИБС. Это проявляется и в жизни якутян. Было показано, что частота ИБС у мужчин-якутов в возрасте 50—59 лет значительно выше, чем у других аборигенов высоких широт, и почти соответствует частоте ИБС, обнаруженной у пришлого населения Якутии.

Выполненные исследования на советском Крайнем Севере свидетельствуют о том, что инфаркт миокарда в условиях Крайнего Севера развивается в более раннем возрасте, чем в условиях средних и низких широт. В 1970-е годы цикл исследований заболеваемости ишемической болезнью сердца выполнили ученые Сибирского отделения Академии медицинских наук СССР. Исследования проводились на Азиатском Крайнем Севере нашей страны. Базой этих исследований служила лаборатория полярной медицины, организованная в Норильске Сибирским отделением АМН. Исследования проводились в Норильске, на Диксоне и в Волочанке.

В Норильске достаточно полно были выявлены случаи заболеваемости инфарктом миокарда и смертности от ИБС. Когда были сопоставлены данные об ИБС в Норильске и на Диксоне, то оказалось, что в Норильске у мужчин из пришлого населения ИБС встречается почти в 5 раз чаще, чем у мужчин, проживающих на Диксоне. Чем больше возраст, тем больше частота появления ИБС. У норильчан эта частота составляет 28,5% в возрастной группе 20—30 лет и 44,9% в возрастной группе 50—59 лет. Практически каждый второй норильчанин в возрасте более 50 лет страдает ишемической болезнью сердца! На Диксоне эти показатели значительно ниже: 1,8% и 16,8%.

Представляет практический интерес распространенность отдельных форм ИБС в Норильске и на Диксоне. Приведем конкретные цифры. Первая цифра по Диксону, вторая — по Норильску:

стенокардия напряжения — 2,1 и 13,7%;

инфаркт миокарда — 1,0 и 2,0%;

безболевая форма, выявленная в состоянии покоя, — 1,6 и 4,5%;

безболевая форма, выявленная после физической нагрузки, — 0,2 и 3,5%.

Любопытно, что у представителей умственного и физического труда ИБС встречается почти одинаково час-

то. Инфаркт миокарда встречается у лиц умственного труда, а стенокардия напряжения — у лиц, занимающихся физическим трудом.

По длительности полярного стажа все обследованные разделены на две группы: до 10 лет и 10 лет и более. Частота ИБС намного больше у тех, кто прожил на Крайнем Севере 10 лет и более. Так, если для лиц со стажем до 10 лет процент ИБС в Норильске составил 16,8%, то для лиц со стажем более 10 лет этот процент равен 26,9%. По Диксону эти цифры равны 3,0 и 7,3%. Таким образом, с увеличением полярного стажа частота ИБС практически удваивается как в Норильске, так и на Диксоне. Но показатели на Диксоне примерно в 4 раза лучше, чем в Норильске.

Поэтому авторы исследования делают обоснованный вывод, что длительность проживания человека в условиях промышленного города Крайнего Севера является одним из важных факторов риска ИБС в этих специфических условиях. Этот фактор риска играет существенную роль в развитии и распространенности ИБС.

На Крайнем Севере нашей страны не проводится профилактическая работа по снижению заболеваемости ИБС. Об том красноречиво свидетельствуют такие факты. Половина обследуемых норильчан и диксонцев, у которых была при обследованиях обнаружена ишемическая болезнь сердца, не знала о ее существовании. Эти лица были лишены своевременной медицинской помощи, поскольку профилактика как таковая не проводилась. Даже из числа лиц, которые перенесли инфаркт миокарда в Норильске и на Диксоне, каждый четвертый (!) не знал о своем заболевании. Инфаркт не мог пройти незаметно. Просто люди были лишены медицинской помощи и переболели, сами не зная чем. Печально, но факт, первое же обращение за медицинской помощью таких больных часто становится последним — наступает внезапная смерть.

Тщательный опрос лиц, которые перенесли инфаркт миокарда, позволил установить, что они испытывали внезапный обморок, приступ удушья, резкую и длительную боль за грудиной и перебои в работе сердца, которые вскоре проходили самостоятельно.

Выполненные исследования подтвердили, что аборигены не болеют ИБС. Были исследованы 158 таймырских нганасан, которые являются одними из самых

древних аборигенов Крайнего Севера. Они сохранили до нашего времени традиции и образ жизни своих предков. Среди них было выявлено только 5 человек (1 мужчина, 4 женщины) с безболезненной формой ИБС. Все они были в возрасте 60 лет и старше. Но при этом ни у одного из обследованных не было выявлено типичных клинических проявлений стенокардии напряжения и ЭКГ-признаков рубцовых изменений в миокарде. Сосудистых изменений не было выявлено и при исследовании глазного дна. У всех лиц с выявленной ИБС коронарные изменения на ЭКГ сопровождались признаками дистрофических изменений в миокарде.

Можно подвести итог:

1. Наиболее часто встречается ИБС у норильчан. Это, несомненно, обусловлено неблагоприятными условиями промышленного центра. На это накладываются экстремальные условия зоны полярных сияний.

2. Примерно в 5 раз реже встречается ИБС у пришедшего населения Диксона, где промышленные предприятия отсутствуют.

3. Частота заболеваемости ИБС тем больше, чем больше полярный стаж пришедшего населения.

4. Коренные жители Крайнего Севера, сохранившие свой уклад жизни, который установился у многих поколений, ишемической болезнью не страдают. Но отступление от этого образа жизни в результате контакта с цивилизацией приводит к тому, что у них начинает появляться ИБС.

Факторы риска ишемической болезни сердца — это такие факторы внешней и внутренней среды, от которых зависит частота возникновения и распространения этого заболевания. Этот термин означает наличие у индивида фактора или комплекса факторов, которые фактически можно связать с повышенным риском развития ИБС. Если контролировать факторы риска, то можно уменьшить риск развития ИБС.

Факторами риска для ИБС являются: артериальная гипертония, гиперхолестеринемия, курение, употребление алкоголя, избыточный вес, малая физическая активность.



**ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ
ОРГАНИЗМ —
СИСТЕМА
УСТОЙЧИВО —
НЕРАВНОВЕСНАЯ**

Начнем рассмотрение проблемы с центрального вопроса, который чаще всего вызывает недоумение и непонимание. Он звучит так: как могут очень-очень слабые сигналы, действующие на организм извне, вызывать очень сильную, с большим выделением энергии реакцию? Чтобы это понять, мы должны присмотреться внимательно, что собой представляет организм человека с этой точки зрения.

Как данная система отзывается на внешнее воздействие, зависит от того, что она собой представляет, как она устроена. Так, например, если система находится в состоянии устойчивого равновесия (например, книга, лежащая плашмя на столе), то воздействие на нее с незначительной силой не может вызвать каких-либо сильных, значительных изменений. Тогда небольшие воздействия не выведут систему из этого состояния. Даже если мы книгу сдвинем, она останется в том же состоянии устойчивого равновесия.

Какой же системой является организм человека?

Организм человека не является равновесной системой. Он становится ею только после того, как перестает быть живым. Тогда эта система приходит в равновесное состояние. Живые же системы, какой и является организм человека, всю свою жизнь борются с равновесием, они выполняют постоянную работу против равновесия. Эту работу организм выполняет за счет своей свободной энергии.

Почему организм вынужден непрерывно выполнять эту работу? Природа устроена так, что с течением времени при отсутствии внешних воздействий каждая система постепенно стремится к состоянию равновесия. Но живой организм этого позволить не может, потому что это означало бы прекращение обмена веществ, размножения, роста, мутационной изменчивости и даже раздражимости и возбудимости, т. е. живому организму,

если бы он подчинялся физическим и химическим законам безоговорочно, пришлось бы заплатить самым дорогим — своей жизнью. Но просто отказаться подчиняться законам физики он не может. Он может только в рамках этих законов бороться с наступлением равновесия. Пока это ему удастся — он живет. Когда он уже это делать не может, он перестает быть живым и превращается в равновесную систему.

Такая ситуация возможна только в случае сложной системы, очень хорошо слаженной, когда имеются не только прямые, но и обратные связи. Такое направленное сопротивление наступлению равновесного состояния возможно только в живых системах. Ведь для работы против равновесия необходимо расходовать энергию, которую организм должен где-то брать. Брать он ее может только из внешней среды. Таким образом, организм может существовать и функционировать только при условии постоянного притока энергии извне. Поэтому принципиально нельзя рассматривать живой организм в отрыве от внешней среды, без учета обменных процессов между организмом и внешней средой.

Таким образом, живая система, какой является человеческий организм, строит всю свою работу, включая перечисленные выше функции (обмен веществ, размножение, рост, наследственность, мутационную изменчивость и возбудимость), так, чтобы оптимально устоять против сил, толкающих его к равновесному состоянию.

Мы сказали «оптимально устоять» не случайно. Дело в том, что здоровый организм всегда без исключения работает сбалансированно, в оптимальном режиме, с минимальными затратами. В нем реализуется такое положение, к которому мы все время стремимся в технике, но практически никогда его не достигаем. Эта оптимальность здорового человеческого организма достигается очень четко слаженными действиями всех систем, органов и даже клеток организма.

Главное для живой системы (организма человека) — это механизмы связи ее с внешней средой, из которой она черпает необходимую энергию, только благодаря которой она отвоевывает себе ежеминутно право оставаться живой. Устройства, которые осуществляют эту связь, должны быть очень совершенны, т. е. очень чувствительны к слабым сигналам внешней среды, с одной стороны, и достаточно энергоемки — с другой. Это нуж-

но для того, чтобы обеспечить оптимальные действия системы в ответ на этот слабый внешний сигнал. Сделать это очень непросто. Здесь имеются своего рода ножницы, а именно: очень слабый внешний сигнал должен породить реакцию организма, в которой реализуется энергия, в миллионы раз большая, чем энергия сигнала. Мы встречаемся с такими условиями и в жизни. Это и рычаг, и домкрат, и усилитель, используемый в радиоприемниках. Поэтому мы можем сказать, что совершенные устройства, обеспечивающие обмен информацией между живой системой и внешней средой, должны обязательно содержать усилители, которые естественно назвать биологическими, так как речь идет о биологических системах. То, что такие усилители биологической системе жизненно необходимы, понять очень легко. Если бы они отсутствовали, то живой организм мог бы ответить на внешний сигнал только с такой же энергией, которая содержится в этом сигнале. Например, человек, увидевший вспышку света, свидетельствующую о предстоящем взрыве всего города, не смог бы практически ничего предпринять для спасения себя и города. Для этого ему было бы отпущено слишком мало энергии. В лучшем случае ее хватило бы на то, чтобы зажмурить глаза. Ясно, что системы без биологических усилителей не могли бы не только эволюционизировать, но и вообще существовать в реальных условиях. А реальные условия — это условия, непрерывно изменяющиеся. Они изменяются непрерывно в течение времени суток, в течение месяца, года и т. д. Условия в окружающей человека среде меняются по многим причинам: потому что Земля вращается вокруг своей оси, потому что Земля движется по своей орбите вокруг Солнца, потому что с разными периодами (11, 22, 90, 600 лет и т. д.) изменяется активность Солнца, потому что меняется взаимное расположение планет, а также их спутников (Луны) и возникают на Земле гравитационные аномалии и еще много раз «потому что».

Значит, человеческому организму как живой системе надо иметь не просто биологические усилители, а самые совершенные биологические усилители. И он за весь период своей эволюции такие усилители создал. Он достиг верхнего предела чувствительности. Наша техника, измерительные приборы только сейчас (и не везде) подходят к этому порогу. Так, человеческий организм спо-

способен зарегистрировать самую малую порцию света. Как известно, такая порция называется квантом. Так вот, чувствительность человеческого организма такова, что он чувствует, регистрирует световой сигнал в один квант. Меньшей порции света, меньшего светового сигнала в природе не бывает. Созданная человеком аппаратура еще очень недавно таких измерений проводить не могла. То же самое можно сказать и о воздействии на организм химических веществ. Человеческий организм преуспел и здесь. Его регистрирующая система, обеспечивающая прием сигналов из внешней среды, достигла возможного предела: он чувствует одну-единственную молекулу химического вещества, пришедшего в соприкосновение с рецепторами организма. Как известно, меньшей порции данного химического вещества, чем молекула, нет. Ведь если молекулу разорвать на атомы, то образуется химическое вещество с другими свойствами, т. е. новое химическое вещество. Приведенные два факта о чувствительности рецепторной системы человеческого организма говорят о том, что организм человека способен принимать самые слабые (предельно слабые) сигналы из внешней среды. Затем идет сортировка принятых сигналов по их важности. В зависимости от их характеристик организм по-разному на них реагирует.

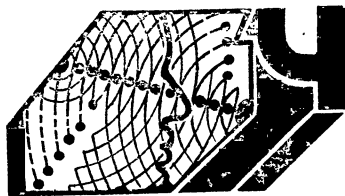
Что это за характеристики сигналов? Это самые разные характеристики воздействующих на организм сигналов. Ведь, кроме света и химических веществ, о которых говорилось выше, на организм действуют и другие факторы, такие, как тепло (или холод), цветовой сигнал, механическое воздействие. Для регистрации всех этих воздействий, внешних сигналов, организм располагает специальными регистраторами (рецепторами), которые столь же совершенны, как и фоторецепторы. Дело в том, что к настоящему времени достаточно хорошо изучено устройство только рецепторов, т. е. фоторецепторов, хеморецепторов, терморецепторов.

Влияние космических факторов на организм человека осуществляется разными путями, часто очень опосредованно, например, и через указанные выше рецепторы. Но имеется и прямое воздействие, которое осуществляется через электромагнитные колебания. Это могут быть колебания (вариации) магнитного поля Земли, которые вызываются изменением условий в космосе (прежде всего на Солнце), это могут быть и различные элек-

тромагнитные волны, которые зарождаются на самом Солнце, в межпланетном и околоземном пространстве, внутри магнитосферы Земли и даже вблизи земной поверхности.

Только недавно была создана аппаратура такой чувствительности, что стало возможным зарегистрировать те электромагнитные колебания, которые излучают наши органы: сердце, печень, мозг и др. Нам еще предстоит существенно повысить чувствительность своей аппаратуры для того, чтобы до конца понять, как устроены рецепторы человека, регистрирующие электромагнитное излучение, и как организм использует электромагнитное излучение для организации синхронной работы своих систем и органов. Таким образом, познание электромагнитной природы человека сильно отстало от познания других его сторон. Это, собственно, неудивительно. Ведь о самом существовании электромагнитных волн еще сто лет назад мы и не подозревали, тогда как о воздействии света человек знал с самого начала своего существования.

Для того чтобы понять, как регистрируются электрические, магнитные и электромагнитные сигналы человеческим организмом и как впоследствии организм реагирует на них, надо рассмотреть его электрические и магнитные свойства.



ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ — СИСТЕМА ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ

Нервная система

Следует начать рассмотрение с клетки. Она не только представляет собой самостоятельную хозяйственную единицу практически со всеми функциями живого организма, но и является началом начал. В первой, единственной пока клетке, из которой впоследствии должен развиваться организм, заложена вся информация как о ходе этого строительства, так и о свойствах будущего организма. Более того, в самое последнее время ученые на основании электромагнитных исследований приходят к выводу, что практически все об организме можно узнать, изучая исключительно только клетку.

Так что же представляет собой клетка живого организма? Клетка окружена мембраной. Функции клеточных мембран очень серьезные, от них в организме зависит очень многое. В настоящее время сформировалась целая наука, которая изучает мембраны клеток, — мембранология. Внутри клетки находится ядро. В клетке имеются колонии, окруженные двойной мембраной, которые называются лизосомами. Если лизосомы выберутся за пределы своей колонии, то они начнут разрушать все попадающиеся им на пути вещества, из которых состоит клетка. Через короткое время они способны уничтожить и саму клетку.

Зачем же клетке нужны лизосомы, которые содержатся в специальных изоляторах за двойной мембраной? Они нужны на тот случай, если понадобится убрать ненужные разлагающиеся вещества в клетке. Тогда они по команде из ядра делают это. Часто эти пузырьки в клетке называют мусорщиками. Но если по какой-либо причине мембрана, которая их сдерживает, будет разрушена, эти мусорщики могут превратиться в могильщиков всей клетки. Забегая вперед, скажем, что таким разрушителем мембран может быть меняющееся магнитное

поле во время магнитных бурь. Когда под его действием мембраны клеток разрушаются, лизосомы обретают свободу и делают свое черное дело. Имеются и другие факторы, способные разрушить эти мембраны, но их мы рассматривать здесь не будем.

В ядре клетки, которое занимает примерно третью часть всей клетки, размещен весь управленческий аппарат. Это прежде всего знаменитая ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота). Она предназначена для хранения и передачи информации при делении клетки. Ядро содержит и значительное количество основных белков — гистонов, и немного РНК (рибонуклеиновой кислоты).

Клетки работают, строят, размножаются. Это требует энергии. Клетка сама же и вырабатывает нужную ей энергию. В клетке имеются энергетические станции. Они занимают площадь, в 50—100 раз меньшую, чем площадь ядра клетки. Энергетические станции также обнесены двойной мембраной. Она предназначена не только для ограничения станции, но и является ее составной частью. Поэтому конструкция стенок отвечает технологическому процессу получения энергии.

Энергию клетки вырабатывают в системе клеточного дыхания. Она выделяется в результате расщепления глюкозы, жирных кислот и аминокислот. Но самым главным поставщиком энергии в клетке является глюкоза. Процесс превращения глюкозы в углекислоту, при котором выделяется энергия, идет с участием электрически заряженных частиц — ионов. Этот процесс называется биологическим окислением. Можно сказать, что энергия в клетке производится по электрической технологии. Поясним, что собой представляет частица ион.

Любой атом или молекула является электрически нейтральной частицей. Каждый атом имеет такой же по величине положительный электрический заряд (он расположен в ядре атома) как отрицательный. Последний несут на себе электроны, вращающиеся вокруг ядра. Пока положительные заряды скомпенсированы отрицательными — атом является электрически нейтральным. Если от атома оторван один (или больше) электрон, то в нем преобладают положительные заряды ядра. Говорят, что атом при этом превратился в положительно заряженный ион. Атом становится отрицательным ионом в том случае, если к нему «прилипнет» лишний электрон. То же самое относится и к молекулам, т. е. имеются по-

ложительные и отрицательные молекулярные ионы. В организме человека имеются как разные (положительные и отрицательные) ионы, так и электроны.

В процессе биологического окисления участвуют не только ионы (имеющие электрический заряд), но и электроны (имеющие отрицательный электрический заряд). Этот процесс на своем последнем этапе образует молекулы воды. Если же по какой-то причине на этом заключительном этапе не окажется атомов кислорода, то конечный продукт — вода образоваться не сможет. Водород, предназначенный для образования воды, останется свободным и будет накапливаться в виде электрически заряженных ионов. Тогда дальнейшее протекание процесса биологического окисления, т. е. процесса образования энергии, прекратится. Прекратится работа электрической станции и наступит энергетический кризис.

Очень интересно, что для удобства потребления энергии в клетке вырабатывается малыми порциями. Процесс окисления глюкозы включает в общей сложности до 30 реакций. При протекании каждой из этих реакций выделяется небольшое количество энергии. Такая «расфасовка» очень удобна для использования энергии. Клетка при этом имеет возможность наиболее рационально использовать освобождающуюся малыми порциями энергию на текущие нужды, а избыток запасенной энергии откладывается клеткой в виде АТФ (аденозинтрифосфорной кислоты). Энергия, запасенная клеткой в виде АТФ,— это своего рода неприкосновенный запас (НЗ).

АТФ — сложное соединение, в молекулу которого входят три остатка фосфорной кислоты. На присоединение каждого из остатков затрачивается энергия в количестве около 800 кал. Этот процесс называется фосфорилированием. Эта энергия может быть взята обратно (востребована) из АТФ. Для этого АТФ надо разложить на два других вещества: АДФ (аденозиндифосфат) и неорганический фосфат. Аналогично при расщеплении сложных атомных ядер выделяется энергия. Конечно, эта аналогия не полная, так как расщепление (гидролиз) молекул АТФ оставляет неизменными атомные ядра. Расщепление АТФ происходит в присутствии специального вещества — фермента. В этом случае, т. е. при расщеплении АТФ, ферментом является аденозинтрифосфа-

за (АТФаза). Это вещество бывает различных видов и встречается повсеместно, где протекают реакции с потреблением энергии.

АТФ является универсальной формой хранения энергии. Его используют все клетки не только животных (в том числе и человека), но и клетки растений.

АТФ образуется в процессе биологического окисления из тех же веществ, на которые он расщепляется при обратном процессе — фосфорилировании, а именно: неорганического фосфата и АДФ. Поэтому, для того чтобы протекал процесс биологического окисления, необходимо наличие на всех стадиях этого процесса АДФ и неорганического фосфата. Но эти вещества по мере протекания процесса окисления непрерывно расходуются, поскольку из них образуется запас энергии в виде АТФ.

Процесс окислительного фосфорилирования протекает одновременно с процессом биологического окисления. Оба эти процесса тесно связаны между собой и протекают благодаря участию электрически заряженных частиц (ионов и электронов). С этими электрическими процессами связана вся технология получения энергии в клетках. Четкая, сбалансированная сопряженность этих процессов является залогом существования и нормального функционирования клетки. Но если по каким-либо причинам в клетке создаются такие условия, что процесс биологического окисления может протекать независимо от процесса фосфорилирования, то нормальное функционирование и существование клетки становится невозможным. Дело в том, что процесс производства энергии при этом оказывается никак не связанным с процессом ее потребления. Поскольку магнитное поле оказывает влияние на заряженные частицы (ионы и электроны), участвующие в этих процессах, то тем самым оно может влиять и на ход самого процесса образования энергии внутри клетки.

Вторым жизненно важным вопросом для клетки является вопрос ее общения с внешним миром, т. е. регулирование входа в клетку и выхода из нее через мембрану, окружающую клетку. И этот вопрос решен с использованием технологии, созданной на электрической основе. Другими словами, вход в клетку и выход из нее регулируются электричеством. Этот вопрос исключительно важен в смысле влияния космических факторов на здоровье человека. Чтобы заострить внимание читателя

на этом вопросе, скажем здесь, забегая вперед, что под действием космических факторов происходит изменение в пропускной системе через мембраны клеток, т. е. меняется проницаемость биологических мембран. То, что такие незапланированные изменения режима входа в клетку и выхода из нее происходят в периоды магнитных бурь, не может не сказаться на нормальной работе клетки, а значит, и на работе всего организма. Легко понять, что если из клетки из-за увеличения проницаемости мембраны вышли хотя бы частично нужные клетке вещества, то ничего хорошего в этом нет.

Мембрана клетки построена в два слоя из молекул фосфолипида. Образованная тонкая пленка находится в постоянном движении. К этой стенке с обеих сторон (изнутри и снаружи) примыкают белковые молекулы. Можно сказать, что стенка из молекул фосфолипидов выстлана молекулами белков, которые не упакованы плотно, а составляют сравнительно редкий узор (кружева). Этот узор имеет одинаковую форму у всех клеток однородной ткани, скажем ткани печени. Клетки почек имеют другой узор, клетки сердца — третий и т. д. По этой причине разнородные клетки не слипаются между собой. В каждом из таких узоров имеются пустоты, дырочки, поры. Через эти поры, проходы в узорах, могут проникать в клетку крупные молекулы, способные растворяться в жирах, из которых состоит мембрана.

Белки вырабатываются внутри клетки. Поэтому снаружи клетки они имеются в том случае, если в самой мембране (а не в узоре из белка) имеются проходы. Через эти проходы в мембране молекулы белка пробираются наружу. Эти проходы очень маленькие, но размер их не произволен. Он подобран точно таким, что соответствует размеру атомов и молекул, которые надо выпустить из клетки наружу. Эти проходы, или, как их называют, поры, служат для вывода из клетки ненужных молекул и ионов. Эти поры напоминают туннели: длина их в 10 раз больше их ширины. В мембране клетки таких проходов мало, у некоторых клеток они занимают по площади только одну миллионную часть всей поверхности мембраны. Эти проходы устроены таким образом, что они способны пропускать одни молекулы и ионы и задерживать другие. Паролем при проходе служит размер молекул и ионов, а для ионов также их электрический заряд. Дело в том, что сама мембрана на-

ходится под электрическим напряжением, как будто к ней подключена электрическая батарейка минусом на внутреннюю сторону мембраны, а плюсом — на ее внешнюю, наружную сторону. Что собой представляет эта электрическая батарейка? Она создается электрическими зарядами, которые несут на себе ионы калия и ионы натрия, растворенные в воде и находящиеся по обе стороны мембраны. Если в любом месте раствора имеется одинаковое количество положительных и отрицательных электрических зарядов, то суммарный электрический заряд в этом месте (объеме) равен нулю. Электрический потенциал в этом случае также равен нулю, т. е. батарейка оказывается не заряженной. Для того чтобы она зарядилась, надо в одном месте собрать больше положительно заряженных частиц (ионов), а в другом больше отрицательно заряженных частиц. Эти места и будут не что иное, как полюсы батарейки — плюс и минус. Как же создается и функционирует эта батарейка в клетке?

Внутри клетки содержатся в водном растворе в основном ионы калия, а вне ее — ионы натрия. Однако внутри клетки наряду с ионами калия имеются (в меньшем количестве) и ионы натрия, поскольку те и другие проходят через мембрану клетки. Но поскольку ионы калия гораздо меньше ионов натрия, то они проходят через проходы в мембране наружу легче, чем ионы натрия, которые проходят через мембрану извне клетки внутрь. Внутри клетки остается столько же отрицательных зарядов, сколько ионов калия скопилось на наружной стороне мембраны. Поэтому в мембране (поперек ее) создается электрическое поле. Оно возникает в результате разности концентраций калия внутри и вне клетки. Это электрическое поле поддерживает разность потенциалов, которая не меняется с перемещением ионов натрия, так как проницаемость мембраны для них ничтожно мала. Возникшее таким путем электрическое поле увеличивает поток ионов калия внутрь клетки и уменьшает их поток наружу. Когда внутрь клетки будет входить столько же ионов калия, сколько их выходит наружу, наступит динамическое равновесие. При этом на наружной стороне мембраны имеется плюс, а на внутренней — минус.

Таким образом, не только технология образования энергии в клетке, но и регулировка ее общения с внешним миром происходит благодаря действию электричес-

кого потенциала, создаваемого движением и определенным распределением электрических зарядов.

Нелишне здесь описать, как клетка реагирует на раздражающий сигнал извне. Так, если на клетку в результате внешнего раздражения поступает импульс электрического тока (т. е. биотока), то мембрана на непродолжительное время увеличивает свою проницаемость для ионов натрия. Они получают возможность проходить через мембрану. До этого во внеклеточном пространстве ионов натрия было примерно в 100 раз больше, чем ионов калия. При увеличении проницаемости мембраны клетки ионов натрия устремляются внутрь клетки. Так как их электрический заряд положительный и внутри клетки их становится большинство, то на внутренней стенке мембраны вместо минуса (который создавали отрицательные ионы калия) образуется плюс за счет ионов натрия. Происходит переполусовка электрической батарейки, электроды которой подключены к внешней и внутренней сторонам мембраны клетки. Через некоторое время после прекращения действия на клетку внешнего раздражителя увеличивается проницаемость мембраны для ионов калия, а условия прохода ионов натрия через мембрану ухудшаются. Поэтому восстанавливается такое же положение, какое было до действия раздражителя, а именно к внутренней стороне мембраны приложен минус, а к наружной — плюс. Таким положение остается до начала действия следующего раздражителя.

Главный для нас вывод из всего вышесказанного состоит в том, что проходы в мембранах, через которые идет обмен клетки с внешним миром, изменяются под действием электрических (биологических) токов, и они по-разному пропускают ионы в зависимости от величины этих токов.

Внешнее магнитное поле может действовать на электрические токи и на движение зарядов (ионов). Значит, оно способно влиять на процесс общения клетки с внешним миром. Оно может нарушать этот процесс, а значит, и условия функционирования и даже существования клетки.

В ответ на внешний раздражитель клетка моментально переключает полюса своей электрической батареи. Это приведет к возникновению электрического импульса. Зачем клетке этот импульс? Чтобы предупредить центральную нервную систему о внешнем раздражителе. Но

импульс должен дойти до того места, где его зарегистрируют. Для этого должен быть проводник, способный проводить электрические сигналы. Он в организме тоже есть. Это нерв. Таким образом, мы уже встретили в человеческом организме электростанции (точнее, электрохимические генераторы), батареи, обеспечивающие определенный электрический потенциал, а теперь нам предстоит ознакомиться с проводниками электрического тока в организме человека — нервами, которые вместе составляют нервную систему. Как они устроены?

Проводящий электрические импульсы проводник сконструирован из клеток, которые вытянуты в виде проводов. Каждая такая первичная клетка называется нейроном. Она имеет определенную структуру — состоит из тела и отростков, наподобие ствола дерева с отростками. Это нужно для того, чтобы успешно собирать информацию с помощью электрических импульсов с как можно большего пространства, с определенной части организма. Множество исходящих из тела клетки-нейрона отростков являются короткими. Они называются дендритами («дендро» — дерево). Один из отростков, как правило, имеет большую длину и называется аксоном. Аксон заполнен студенистой жидкостью, которая постоянно создается в клетке и медленно перемещается по аксону-волокну. От основного ствола аксона отходит множество боковых нитей, которые вместе с нитями соседних нейронов образуют сложные сети. Эти нити выполняют функции связи, как и дендриты. По ним текут электрические токи. Аксоны не располагаются по отдельности, сами по себе. Близлежащие аксоны, направленные в одну сторону, собраны вместе в жгуты, которые называют волокнами. Точно так же проводки, собранные вместе и покрытые общей изоляцией, образуют электрический кабель.

Таким образом, мы обнаруживаем в организме не только проводники электрического тока, но и многожильные кабели. Главное условие, которое предъявляется к проводнику (а значит, и к кабелю), предназначенному для передачи по нему электроэнергии, — это его небольшое сопротивление электрическому току. Если это сопротивление будет очень большим, то электрический сигнал не сможет дойти до места назначения. Его энергия по пути будет израсходована на преодоление этого сопротивления и в конце концов превратится в тепло.

Электрические же импульсы в организме человека приходится передавать на большие (по этим масштабам) расстояния. Так, например, аксоны двигательных клеток коры головного мозга имеют длину около 1 м. Скорость распространения электрического тока по нервному волокну зависит от поперечного сечения проводника (волокна), а также от оболочки волокна (оплетки кабеля). Чем тоньше нервное волокно, тем скорость распространения по нему электрического импульса меньше. Это свойство волокон организм использует для решения очень непростой проблемы, которая перед ним возникает. Проблема состоит в том, что распоряжения из центра управления организмом должны достигать любой его точки строго одновременно. Ведь только так организм может выполнять любую команду из центра как единое целое, т. е. все его органы начнут действовать одновременно. Но так как расстояния до центра различные, то выход может быть только в одном: надо, чтобы гонцы бежали с разной скоростью с таким расчетом, чтобы все достигли своих конечных пунктов одновременно. Так в организме все и сконструировано. Те волокна, по которым электрическому импульсу надо бежать дальше всего, сделаны более толстыми, поэтому по ним импульс бежит быстрее. Но обратите внимание, эти толщины (а значит, и скорости) строго-настрого выверены. Они не могут быть ни меньше, ни больше нужной величины. В противном случае работа организма будет разбалансирована.

Для различных целей организм использует кабели-волокна, имеющие различные свойства, т. е. различные типы кабелей. Так, для обеспечения быстрой двигательной реакции, для обеспечения организму немедленного приспособления нужны высокоскоростные кабели-волокна, по которым электрические сигналы распространяются со скоростями в пределах 50—140 м/с. Поперечный размер этих нервных волокон составляет 16—20 миллионных долей метра (микрометров, сокращенно мкм). Такими являются волокна соматических нервов. Снаружи они покрыты изоляцией из миелина, миелиновой оболочкой. Это тип А.

Кроме этого типа нервных волокон в организме имеются и менее быстрые, а значит, и менее толстые волокна. Это волокна типа В. Поперечник их находится в пределах 5—12 мкм, они обеспечивают скорость рас-

пространения электрических импульсов в пределах 10—35 м/с. Эти волокна также имеют внешнюю изоляцию из миелина. Они предназначены для тех магистралей связи в организме, где надо обеспечить чувствительную инервацию внутренних органов. Эти нервные волокна специалисты называют висцеральными.

В организме имеются и еще более тонкие волокна, скорость распространения по которым электрических сигналов еще меньше. Поперечник их составляет всего около 2 мкм, электрические сигналы по ним распространяются со скоростью всего 0,6—2 м/с. Собственно это не кабели, а голые провода без изоляции. Их относят к типу С. Эти нервные волокна-провода связывают нервные клетки симпатических ганглиев с внутренними органами, сосудами, сердцем.

Хотя мы и сравнивали нервные волокна с кабелями и проводами, но на самом деле они намного совершеннее кабелей. Они устроены специальным образом, так, чтобы оптимально обеспечить распространение электромагнитных импульсов. Изучать их устройство было не просто. Недаром за исследование работы нейронов ученым была присуждена Нобелевская премия. Рассмотрим кратко, как работает нейрон.

Миелиновая оболочка вокруг нервного волокна является не просто изоляцией. Она выполняет и более сложные функции. Образована она специальными клетками так, что они многократно обвиваются вокруг нервного волокна и образуют своего рода муфту. В этих местах, где находится муфта, содержимое из клетки выдавливается. Соседний участок нервного волокна (аксона) изолируется тем же способом, но уже другой клеткой, поэтому миелиновая оболочка систематически прерывается. Таким образом, между соседними муфтами сам аксон не имеет изоляции и его мембрана контактирует с внешней средой. Эти участки между муфтами получили название перехватов Ранвье (по имени исследовавшего их ученого). Эти перехваты играют исключительно важную роль в процессе распространения электрических импульсов.

Проследим механизм распространения нервного электрического импульса. Нервный импульс входит внутрь нервного волокна в возбужденном перехвате Ранвье и выходит из волокна через невозбужденный перехват. Если же выходящий ток превышает некоторую мини-

мальную (пороговую) величину, то перехват под действием этого тока возбуждается и посылает новый электрический импульс по волокну. Таким образом, перехваты Ранвье являются генераторами импульсов электрического тока. Они играют роль промежуточных усилительных станций (ретрансляторов). Каждый следующий генератор возбуждается импульсом тока, который распространяется от предыдущего перехвата и посылает новый импульс дальше.

Перехваты Ранвье значительно ускоряют распространение нервных импульсов. В тех же нервных волокнах, которые не имеют миелиновой оболочки, распространение нервного импульса происходит медленнее из-за высокого сопротивления электрическому току.

Из всего сказанного выше ясно, что движущие силы нервного электрического импульса обеспечиваются разностью концентраций ионов. Электрический ток генерируется за счет избирательного и последовательного изменения проницаемости мембран для ионов натрия и калия, а также вследствие энергетических процессов.

Заметим еще одно обстоятельство. Клетки возбуждаются только в среде, в которой присутствуют ионы кальция. Величина нервного электрического импульса и особенно величина прохода (поры) в мембране зависят от концентрации ионов кальция. Чем меньше ионов кальция, тем меньше порог возбуждения. И когда в среде, окружающей клетку, кальция совсем мало, то генерацию электрических импульсов начинают вызывать незначительные изменения напряжения на мембране, которые могут возникать в результате теплового шума. Это, конечно, не может считаться нормальным.

Если ионы кальция полностью удалить из раствора, то способность нервного волокна к возбуждению теряется. При этом концентрация калия не меняется. Следовательно, ионы кальция обеспечивают мембране избирательную проницаемость для ионов натрия и ионов калия. Это происходит таким образом, что ионы кальция закрывают поры для ионов натрия. При этом маленькие ионы калия проходят через другие поры или проникают возле ионов кальция (между створками ворот). Чем больше ионов кальция, тем больше закрытых (закупоренных) для натрия и тем выше порог возбуждения.

Нервная система состоит из вегетативного отдела (который подразделяется на симпатический и парасим-

патический) и соматического отдела. Последний подразделяется на периферический (нервные рецепторы и нервы) и центральный (головной и спинной мозг).

Головной мозг анатомически разделяется на пять разделов — передний мозг с полушариями большого мозга, промежуточный мозг, средний мозг, мозжечок и продолговатый мозг с варолиевым мостом. Наиболее важным отделом центральной нервной системы является передний мозг с полушариями большого мозга. Слой серого вещества, покрывающий полушария головного мозга, состоит из клеток и образует кору — самую сложную и совершенную часть головного мозга.

В толще головного мозга также имеются скопления нервных клеток, называемых подкорковыми центрами. Их деятельность связана с отдельными функциями нашего организма. Белое вещество ткани мозга состоит из пустой сети нервных волокон, которые объединяют и связывают различные центры, а также из нервных путей, которые выходят из клеток коры и входят в нее.

Кора больших полушарий мозга связана нервными путями со всеми нижележащими отделами центральной нервной системы, а через них и со всеми органами. Поступающие с периферии импульсы доходят до той или иной точки коры головного мозга. В коре происходит оценка информации, поступающей с периферии по различным путям, их сопоставление с предшествующим опытом, принимаются решения, диктуются действия.

Электрические (нервные) импульсы, возникающие в результате внешних воздействий, передаются по чувствительным проводникам в составе соматических нервов в спинной мозг, который представляет собой главный кабель организма. По восходящим путям спинного мозга нервное возбуждение поступает в головной мозг, а по нисходящим следуют команды на периферию. Двигательные нервные проводники, как правило, достигают органов в составе тех же соматических нервов, по которым идут чувствительные проводники. Во внутренней части спинного мозга сгруппированы многочисленные тела нервных клеток, которые образуют похожее на бабочку (в поперечном разрезе) серое вещество. Вокруг него и располагаются лучи и канатики, составляющие мощную систему восходящих и нисходящих проводящих путей.

Пути, по которым идут указания из центра на пери-

ферию, идут не только по соматическим нервам, но и по симпатическим и парасимпатическим нервам. При этом симпатические нервные клетки, аксоны которых формируют эти нервы, сгруппированы в симпатических узлах (ганглиях), которые располагаются вдоль позвоночника с двух сторон в виде цепочек. Парасимпатические нейроны образуют узлы уже в самих интервиртуемых ими органах или вблизи них (кишечник, сердце и т. д.).

Таламус (зрительный бугор) является главным информационным центром головного мозга. Он связан со всеми другими отделами мозга и с корой больших полушарий. Таламус — наиболее массивное и сложное подкорковое образование больших полушарий, куда поступает множество импульсов. Здесь они как бы фильтруются, и в кору мозга поступает только небольшая их часть. На большинство импульсов ответ дает сам таламус, причем нередко через расположенные под ним центры, называемые гипоталамусом, или подбугорьем. В гипоталамусе сконцентрировано более 150 нервных ядер, имеющих многочисленные связи как с корой больших полушарий, так и с другими отделами головного мозга. Это позволяет гипоталамусу играть ключевую роль в регуляции основных процессов жизнедеятельности и поддержания необходимых условий существования.

В гипоталамусе происходит переключение нервных импульсов на эндокринно-гуморальные механизмы регуляции. Так проявляется тесная связь нервной и эндокринно-гуморальной регуляции.

Как отдельная клетка, так и вся нервная система управляются с помощью электрических процессов. В них текут электрические токи, имеются электрические потенциалы, электрически заряженные частицы. Даже поверхностное знакомство с электричеством в рамках программы семилетней школы позволяет понять, что на такую электрическую систему обязаны влиять электрические и магнитные поля, электромагнитные колебания.

Электропроводность животного организма

Выдающийся американский ученый Сент-Дьёрдьи писал, что жизнь представляет собой непрерывный процесс поглощения, преобразования и перемещения энергии различных видов и различных значений. Этот процесс самым непосредственным образом связан с электрическими свойствами живого вещества, а конкретнее, с его способностью проводить электрический ток (электропроводностью).

Электрический ток — это упорядоченное движение электрических зарядов. Носителями электрических зарядов могут быть электроны (заряжены отрицательно), ионы (как положительные, так и отрицательные) и дырки. О дырочной проводимости стало известно не очень давно, когда были открыты материалы, которые получили название полупроводников. До этого все вещества (материалы) делили на проводники и изоляторы. Затем были открыты полупроводники. Это открытие оказалось напрямую связанным с пониманием процессов, протекающих в живом организме. Оказалось, что многие процессы в живом организме могут быть объяснены благодаря применению электронной теории полупроводников. Аналогом молекулы полупроводника является макромолекула живого. Но явления, происходящие в ней, значительно сложнее. Прежде чем рассмотреть эти явления, напомним основные принципы работы полупроводников.

Электронная проводимость осуществляется электронами. Она реализуется в металлах и газах, где электроны имеют возможность двигаться под действием внешних причин (электрического поля). Это имеет место в верхних слоях земной атмосферы — ионосфере.

Ионная проводимость реализуется движениями ионов. Она имеет место в жидких электролитах. Дырочная проводимость возникает в результате разрыва валентной связи. При этом появляется вакантное место с отсутствующей связью. Там, где отсутствуют электронные связи, образуется пустота, ничто, дырка. Так в кристалле полупроводника возникает дополнительная возможность для переноса электрических зарядов потому, что образуются дырки. Эта проводимость получила название дырочной. Так, полупроводники обладают и электронной и дырочной проводимостью.

Изучение свойств полупроводников показало, что эти вещества сближают живую и неживую природу. Что в них напоминает свойства живого? Они очень чувствительны к действию внешних факторов, под их влиянием изменяют свои электрофизические свойства. Так, при повышении температуры электрическая проводимость неорганических и органических полупроводников очень сильно увеличивается. У металлов в этом случае она уменьшается. На проводимость полупроводников оказывает влияние свет. Под его действием на полупроводнике возникает электрическое напряжение. Значит, происходит превращение энергии света в электрическую (солнечные батареи). Полупроводники реагируют не только на свет, но и на проникающую радиацию (в том числе и на рентгеновские излучения). На свойства полупроводников влияют давление, влажность, химический состав воздуха и т. д. Аналогичным образом мы реагируем на изменение условий во внешнем мире. Под действием внешних факторов меняются биопотенциалы тактильных, вкусовых, слуховых, зрительных анализаторов.

Дырки являются носителями положительного электрического заряда. Когда объединяются электроны и дырки (рекомбинируют), то заряды исчезают, а точнее, нейтрализуют друг друга. Ситуация меняется в зависимости от действия внешних факторов, например температуры. Когда валентная зона целиком заполнена электронами, вещество является изолятором. Таков полупроводник при температуре -273°C (нулевая температура по Кельвину). В полупроводниках действуют два конкурирующих процесса: объединение (рекомбинация) электронов и дырок и их генерации за счет термического возбуждения. Электропроводность полупроводников определяется соотношением между этими процессами.

Электрический ток зависит от количества переносимых зарядов и от скорости этого переноса. В металлах, где проводимость является электронной, скорость переноса невелика. Эту скорость называют подвижностью. Подвижность зарядов (в дырке) в полупроводниках значительно больше, чем в металлах (проводниках). Поэтому у них даже при относительно малом числе носителей зарядов проводимость может быть существенной.

Полупроводники можно образовать и другим способом. В вещество можно внести атомы других элементов,

у которых уровни энергии расположены в запрещенной зоне. Эти внесенные атомы являются примесями. Так можно получить вещество — полупроводник с примесной проводимостью. Проводники с примесной проводимостью широко используются как преобразователи первичной информации, поскольку их проводимость зависит от многих внешних факторов (температуры, интенсивности и частоты проникающего излучения).

В организме человека имеются вещества, которые обладают примесной проводимостью. Одни примесные вещества при их введении в кристаллическую решетку поставляют электроны в зону проводимости. Поэтому их называют донорами. Другие примеси захватывают электроны из валентной зоны, т. е. образуют дырки. Их называют акцепторами.

В настоящее время установлено, что в живом веществе имеются атомы и молекулы как доноры, так и акцепторы. Но живое вещество обладает и такими свойствами, которых нет у органических и неорганических полупроводников. Это свойство — очень малые значения энергии связи. Так, для гигантских биологических молекул энергия связи составляет всего несколько электрон-вольт, тогда как энергия связи в растворах или жидких кристаллах находится в пределах 20—30 эВ.

Это свойство очень принципиально, поскольку позволяет обеспечить высокую чувствительность. Проводимость осуществляется электронами, которые переходят от одной молекулы к другой благодаря туннельному эффекту. В белковых и других биологических объектах очень высокая проводимость зарядоносителей. В системе углеродно-кислотных и водородно-азотных связей электрон (возбужденный) благодаря туннельному эффекту перемещается по всей системе белковой молекулы. Поскольку подвижность таких электронов очень высокая, это обеспечивает высокую проводимость белковой системы.

В живом организме реализуется и ионная проводимость. Образованию и разделению ионов в живом веществе способствует наличие воды в белковой системе. От него зависит диэлектрическая постоянная белковой системы. Носителями зарядов в этом случае являются ионы водорода — протоны. Только в живом организме все виды проводимости (электронная, дырочная, ионная) реализуются одновременно. Соотношение

между разными проводимостями меняется в зависимости от количества воды в белковой системе. Чем меньше воды, тем меньше ионная проводимость. Если белки высушены (воды в них нет), то проводимость осуществляют электроны.

Вообще, влияние воды не только в том, что она является источником ионов водорода (протонов) и таким образом обеспечивает возможность ионной проводимости. Вода играет более сложную роль в изменении общей проводимости. Дело в том, что вода является примесью-донором. Она поставляет электроны (каждый атом водорода разрывается на ядро, т. е. протон и один орбитальный электрон). В результате электроны заполняют дырки, поэтому уменьшается дырочная проводимость. Она уменьшается в миллион раз. В дальнейшем эти электроны передаются белкам, и положение восстанавливается, но не полностью. Общая проводимость после этого все же остается в 10 раз меньше, чем до добавления воды.

Можно добавить к белковым системам не только донор (воду), но и акцептор, который приводил бы к увеличению числа дырок. Установлено, что таким акцептором является, в частности, хлоранил — вещество, содержащее хлор. В результате дырочная проводимость увеличивается настолько, что общая проводимость белковой системы растет в миллион раз.

Нуклеиновые кислоты, которые также играют важную роль в живом организме, несмотря на то что их структура, водородные связи и т. д. отличаются от таковых у биологических систем, имеются вещества (небиологические) с принципиально подобными электрофизическими свойствами. В частности, таким веществом является графит. Энергия связи у них так же, как и у белков, мала, а удельная проводимость велика, хотя и на несколько порядков меньше, чем у белков. Подвижность электроносителей, от которой зависит проводимость, у аминокислот меньше, чем у белков.

Но аминокислоты в составе живого организма обладают и свойствами, которыми белки не обладают. Это очень важные свойства. Благодаря им механическая энергия в них превращается в электрическую. Это свойство вещества в физике называется пьезоэлектрическим. В нуклеиновых кислотах живого организма тепловое воздействие также приводит к образованию электричества (термоэлектричество). То и другое свойство аминокис-

слот определяется наличием в них воды. Ясно, что указанные свойства меняются в зависимости от количества воды. Использование этих свойств в организации и функционировании живого организма очевидно. Так, зависимость проводимости от освещенности (фотопроводимость) лежит в основе реакции зрительной сетчатки. Но молекулы живых организмов обладают и электронной проводимостью, как и металлы.

Электрофизические свойства белковых систем и нуклеиновых молекул проявляются только в динамике, только в живом организме. С наступлением смерти электрофизическая активность очень быстро пропадает. Это происходит потому, что прекратилось движение зарядоносителей (ионов и электронов и др.). Можно не сомневаться, что именно в электрофизических свойствах живого вещества заложена возможность быть живыми. Об этом Сент-Дьёрдьи писал так: «Я глубоко убежден, что мы никогда не сможем понять сущность жизни, если ограничимся молекулярным уровнем. Ведь атом — это система электронов, стабилизируемая ядром, а молекулы — не что иное, как атомы, удерживаемые вместе поделенными электронами, т. е. электронными связями».

Из сопоставления электрофизических свойств белковых систем и аминокислот с полупроводниками может создаться впечатление о том, что электрофизические свойства тех и других одинаковы. Это не совсем так. Хотя в белковых системах живого организма имеется и электронная, и дырочная, и ионная проводимость, но они связаны между собой более сложно, чем в неорганических и органических полупроводниках. Там эти проводимости просто складываются и получается суммарная, итоговая проводимость. В живых системах такое арифметическое сложение проводимостей недопустимо. Здесь надо пользоваться не арифметикой (где $1+1=2$), а алгеброй комплексных чисел. При этом $1+1$ не равно 2. Ничего странного в этом нет. Это говорит о том, что эти проводимости не являются независимыми друг от друга. Взаимные их изменения сопровождаются процессами, которые меняют общую проводимость по более сложному закону (но не произвольно!). Поэтому, говоря об электронной (или другой) проводимости белковых систем, добавляют слово «специфическая». То есть имеется электронная (и другие) проводимость, которая свойственна только живому. Поэтому ее называют спе-

цифической. Процессы, определяющие электрофизические свойства живого, очень сложны. Одновременно с движением электрических зарядов (электронов, ионов, дырок), которое определяет электропроводимость, действуют друг на друга электромагнитные поля. Элементарные частицы обладают магнитными моментами, т. е. являются магнетиками. Поскольку эти магнетики взаимодействуют друг с другом, то в результате этого воздействия устанавливается определенная ориентация этих частиц. Непрерывно молекулы и атомы меняют свое состояние — они осуществляют непрерывные и скачкообразные (дискретные) переходы из одного электрического состояния в другое. Получая дополнительную энергию, они возбуждаются. Когда они от нее освобождаются, то переходят в основное энергетическое состояние. Эти переходы оказывают влияние на подвижность зарядоносителей в живом организме. Таким образом, действие электромагнитных полей меняет движение электронов, ионов и других зарядоносителей. С помощью этих зарядоносителей осуществляется передача информации в центральной нервной системе. Сигналы в центральной нервной системе, обеспечивающие работу всего организма как единого целого, являются электрическими импульсами. Но они распространяются значительно медленнее, чем в технических системах. Это обусловлено сложностью всего комплекса процессов, которые оказывают влияние на движение зарядоносителей, на их подвижность, а значит, и на скорость распространения электрических импульсов. Организм отвечает действием на определенное внешнее воздействие только после того, как он получил информацию об этом воздействии. Ответная реакция организма очень замедлена потому, что сигналы о внешнем воздействии распространяются медленно. Таким образом, скорость защитных реакций живого организма зависит от электрофизических свойств живого вещества. Если не действуют извне электрические и электромагнитные поля, то эта реакция еще больше замедляется. Это установлено как в лабораторных опытах, так и при изучении влияния электромагнитных полей во время магнитных бурь на живые системы, в том числе и на человека. Кстати, если бы реакция живого организма на внешнее воздействие была во много раз быстрее, то человек был бы способен защититься от многих воздействий, от которых он сейчас погибает. При-

мером может служить отравление. Если бы организм мог ответить сразу на попадание в него яда, то он принял бы меры для его нейтрализации. В реальной ситуации этого не происходит, и организм погибает даже при очень малых количествах яда, введенного в него.

Конечно, мы сегодня еще не знаем всех свойств комплексной электропроводности живого вещества. Но ясно то, что именно от них зависят те принципиально отличные свойства, которые присущи только живому. Именно прежде всего путем воздействия на комплексную электропроводность живого реализуется влияние электромагнитных излучений искусственного и естественного происхождения. Чтобы углубиться в понимание биоэнергетики, необходимо ее конкретизировать. Для раскрытия сущности электрических явлений в живом организме необходимо понять смысл потенциала биологической системы, биопотенциала. В физике понятие потенциала имеет следующий смысл.

Потенциал — это возможность, в данном случае энергетическая возможность. Для того чтобы оторвать орбитальный электрон из атома водорода надо преодолеть силы, которые удерживают его в атоме, т. е. надо обладать энергетической возможностью эту работу выполнить. Энергия в атомных и ядерных процессах, а также при изучении элементарных частиц и процессов, в которых они участвуют, измеряется в специальных единицах — электронвольтах. Если приложить разность потенциалов в 1 В, то электрон в таком электрическом поле приобретает энергию, равную одному электрон-вольту (1 эВ). Величина этой энергии по техническим масштабам очень невелика. Она равна всего $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж (джоулей).

Энергия, затраченная на отрыв электрона от ядра атома, называется ионизационным потенциалом, поскольку сам процесс отрыва называется ионизацией. Кстати, для водорода он равен 13 эВ. Для атомов каждого элемента он имеет свое значение. Одни атомы легко ионизовать, другие не очень легко, а третьи очень сложно. На это требуются большие энергетические возможности, поскольку их ионизационный потенциал большой (электроны сильнее удерживаются внутри атома).

Для того чтобы произвести ионизацию атомов и молекул живого вещества, надо приложить значительно меньшую энергию, чем в случае неживых веществ. В жи-

вых веществах, как уже говорилось, энергия связи в молекулах составляет единицы и даже сотые доли электронвольт. В неживых молекулах и атомах эта энергия находится в пределах нескольких десятков электронвольт (30—50). Процесс отрыва электронов от ядер сложных молекул живого вещества значительно сложнее, чем в случае атома водорода. Тем не менее принципиально этот процесс в обоих случаях имеет одну и ту же физическую основу. Измерить ионизационные потенциалы в биологических молекулах очень сложно из-за малости минимальных значений энергии электронов в этом случае. Поэтому лучше их характеризовать не абсолютными величинами (электронвольтами), а относительными. Можно принять за единицу измерения ионизационного потенциала в молекулах живых систем ионизационный потенциал молекулы воды. Это тем более оправдано, что вода с энергетической точки зрения является главной в живом организме. Это основа жизни биологической системы. Важно понять, что здесь речь идет не о любой воде, а о воде, которая содержится в биологических системах. Приняв ионизационный потенциал воды в живом веществе за единицу, можно определить в этих единицах ионизационные потенциалы всех других биологических соединений. Тут имеется еще одна тонкость. У атома водорода имеется всего один орбитальный электрон. Поэтому его ионизационный потенциал равен одной величине энергии. Если атом и молекула более сложные, то их орбитальные электроны находятся в смысле возможности их отрыва в неравных условиях. Наиболее легко оторвать от ядра те электроны, которые имеют наименьшие энергии связи с ядром, т. е. которые находятся на самых внешних электронных оболочках. Поэтому говоря об ионизационных потенциалах сложных биологических систем, имеют в виду те электроны, которые оторвать наиболее легко, у которых энергия связи минимальна.

В биологических системах в результате определенного распределения электрических зарядов (их поляризации) имеются электрические поля. Между электрическими зарядами действуют электрические силы (силы Кулона) отталкивания и притяжения (в зависимости от того, являются ли эти заряды одноименными или разноименными соответственно). Энергетической характеристикой электрического поля является разность

потенциалов между разными точками этого поля. Разность потенциалов определяется электрическим полем, которое, в свою очередь, определяется распределением заряженных частиц. Распределение заряженных частиц определяется взаимодействием между ними. Разность потенциалов в биологических системах (биопотенциалов) может составлять единицы милливольт. Величина биопотенциалов является однозначным показателем соотношения биосистемы или ее частей. Она меняется в том случае, если организм находится в патологическом состоянии. В этом случае меняются реакции живого организма на факторы внешней среды. Возникают реакции, которые наносят вред организму, его функционированию и структуре.

Электрофизическими свойствами биологических соединений определяется и быстрота реакции живого организма как единого целого, так и его отдельных анализаторов на действие внешних факторов. От этих свойств зависит и быстрота обработки информации в организме. Ее оценивают по величине электрической активности. Без движения зарядоносителей все эти функции организма были бы невозможными. Таким образом, биоэнергетические явления на уровне элементарных частиц являются основой главных функций живого организма, без этих функций жизнь невозможна. Энергетические процессы в клетках (преобразование энергии и сложнейшие биохимические обменные процессы) возможны только благодаря тому, что в этих процессах участвуют легкие заряженные частицы — электроны.

Биопотенциалы тесно связаны с электрической активностью данного органа. Так, электрическая активность мозга характеризуется спектральной плотностью биопотенциалов и импульсами напряжения различной частоты. Установлено, что для человека характерны следующие биоритмы мозга (в герцах): дельта-ритм (0,5—3); тета-ритм (4—7), альфа-ритм (8—13), бета-ритм (14—35) и гамма-ритм (36—55). Имеются, хотя и нерегулярно, и некоторые ритмы с большей частотой. Амплитуда электрических импульсов мозга человека достигает значительной величины — до 500 мкВ.

Кто знаком с электроникой, тот знает, что при передаче информации и ее обработке важна не только частота следования импульсов и их амплитуда, но и форма импульсов.

Как формируются эти импульсы? Их характеристики говорят о том, что они не могут создаваться изменениями ионной проводимости. В этом случае процессы развиваются более медленно, т. е. они более инерционны. Эти импульсы могут формироваться только движением электронов, масса (а значит, и инерционность) которых значительно меньше.

Роль формы электрических импульсов можно понять на примере эффективности дефибрилляции сердца (возвращение к нормальному функционированию сердца в случае его остановки путем воздействия на него электрическими импульсами). Оказалось, что эффективность восстановления работы сердца зависит от формы импульса подаваемого электрического напряжения. Важна и его спектральная плотность. Только при определенной форме импульсов происходит восстановление обычного движения зарядоносителей в живом организме, т. е. восстанавливается обычная электропроводность, при которой возможно нормальное функционирование организма (сердца).

В этом методе электроды прикладываются к телу человека в области груди. Но электрические импульсы в данном случае действуют не только непосредственно на сердечную мышцу, но и на центральную нервную систему. Видимо, второй путь наиболее эффективен, поскольку возможности центральной нервной системы по воздействию на все органы (в том числе и на сердце) самые широкие. Команды всем органам поступают через центральную нервную систему быстрее всего, поскольку ее электропроводность (а значит, и скорость распространения информации) значительно выше, чем электропроводность мышечных тканей в кровеносной системе. Таким образом, возвращение к жизни организма человека происходит в том случае, если удастся восстановить электрофизические свойства живого вещества, а точнее, специфические движения электрических зарядов с теми особенностями, которые присущи живым системам.

Решающее значение для жизни и функционирования живого организма имеют именно электрофизические свойства живого. Об этом свидетельствуют и такие факты.

Установлено, что если на человека внезапно действуют раздражающие факторы, то сопротивление тела че-

ловека электрическому току (чем больше сопротивление, тем меньше электропроводность) резко изменяется. Принципиально важно, что неожиданные внешние воздействия могут иметь различную физическую природу. Это может быть и яркий свет, и прикосновение горячим предметом, и сообщение человеку неожиданной, важной для него информации. Во всех случаях результат один — электропроводность тела человека увеличивается. Изменение во времени электропроводности зависит как от самого действующего внешнего фактора, так и от его силы. Но во всех случаях увеличение электропроводности происходит очень быстро, а ее восстановление к нормальным величинам — значительно медленнее. Быстрое изменение электропроводности может происходить только за счет электронной (той или иной) проводимости, которая является наименее инерционной.

Известно поражение живого организма электрическим током. Было показано, что последствия этого поражения зависят не столько от величины тока, сколько от состояния нервной системы человека в этот момент. Смерть под действием внешнего электрического напряжения наступает в том случае, если нарушается электропроводность центральной нервной системы. Проходящий по телу человека ток разрушает связи электронной структуры нервной системы. Но энергии этих связей очень невелики. Поэтому можно их разорвать даже при очень малых напряжениях и токах от внешних источников напряжения. Если под действием этих токов движение зарядоносителей в клетках головного мозга (в клетках периферийной и центральной нервной системы и их связях) нарушается, то происходит полное или частичное прекращение питания клеток кислородом.

Губительные изменения электропроводности центральной нервной системы и вообще электрофизических характеристик организма происходят и под действием отравляющих веществ. По-видимому, медицина в будущем будет лечить человека от различных недугов прежде всего восстановлением электрофизических свойств центральной нервной системы.

Конечно, этот вопрос очень не простой. Уже сейчас установлено, что электропроводность разных живых организмов и разных систем в одном и том же живом организме различна. Органы и системы организма, кото-

рые должны для обеспечения выживания реагировать на внешние раздражители быстрее всего, обладают наименее инерционной проводимостью — электронной и электронно-дырочной.

Единая электрическая цепь организма

Очень любопытно, что в каждой клетке человеческого организма имеются функциональные зачатки всех органов человека. Правда, большинство этих зачаточных органов в клетке «за ненадобностью» законсервировано. Как мы убедились, клетка как самостоятельная экономическая и административная единица действует на электрической и энергетической основе, она использует для этого клеточный электрохимический генератор. Легко предположить, что такой же по своему принципу генератор реализуется и всем организмом как единым целым. В клетке имеются положительно заряженный электрод (анод) и отрицательно заряженный электрод (катод). Значит, они должны быть и в организме, только в увеличенном виде, т. е. их должны составлять целые органы.

Найти соответствие можно в том случае, если проанализировать весь процесс получения энергии в клетке и в целом организме. Затем, сопоставив эти энергетические технологические процессы в клетке и во всем организме, будет нетрудно понять, где в организме находится анод, где катод и т. д.

Мы не будем проводить здесь подробный научный анализ проблемы. Ознакомим читателя только с результатом исследований. Это тем более интересно знать, что результаты совпадают с представлениями, установленными в древней восточной медицине. В наше время во всем мире эти результаты древней восточной медицины широко используются современной рефлексотерапией. По этим представлениям энергия в организме циркулирует по меридианам. Она поступает в организм с пищей и воздухом. Эта энергия проходит по меридианам в определенном порядке и ритме. Значит, она проходит и по органам, связанным с этими меридианами, и по активным точкам на коже. Все они образуют вместе единую электрическую цепь человеческого организма.

На рис. 1 показана схема расположения потенциалов

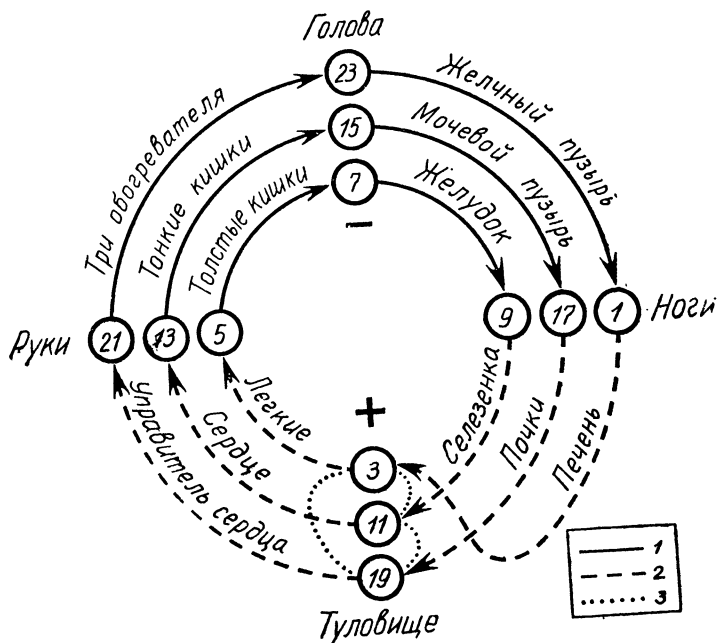


Рис. 1. Схема расположения на теле человека электрических потенциалов и меридианов типа: 1 — ян; 2 — инь; 3 — второстепенные связи между меридианами. В кружках указано время суток перехода энергии из одного меридиана в другой.

и меридианов типа ян (1) и инь (2); 3 — второстепенные связи между меридианами. В кружках указано время суток перехода энергии из одного меридиана в другой. Рисунок взят из работы А. И. Оше и К. Х. Урусова, в которой разработана описываемая электрохимическая модель.

Если на всем пути прохождения энергии не испытывает задержек, то организм работает нормально. Если какой-то орган болен, то прохождение энергии нарушается, соответствующая ему активная точка на коже это отражает: изменяется ее температура, плотность, ощущается болезненность. Все это объективно регистрируется приборами. Кроме этого, приборы регистрируют изменение в районе этой больной точки электрических свойств, а именно, электрохимических потенциалов, электропроводности и др.

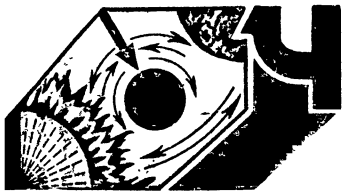
На первый взгляд покажется странным, что между биологически активными точками должен течь ток без проводников. Ведь там нет нервов, которые для этого приспособлены. Но прямые измерения электрических свойств кожи показали, что действительно имеются направления, каналы (конечно, внешне не воспринимаемые), по которым электрический ток течет, встречая на своем пути значительно меньшее сопротивление, нежели в других направлениях. Используя очень высокочувствительную измерительную аппаратуру, удалось промерить ход меридианов, по которым течет электрический ток, и величины электрохимических потенциалов. Так, удалось установить, что в спокойном состоянии у здоровых людей электрохимический потенциал кожи находится в пределах ± 50 мВ. Ясно, что в одних областях он положителен, а в других отрицателен. Если же какой-либо внутренний орган воспален, то значение электрического потенциала кожи в соответствующей области (точке) увеличивается до $+ (60 \div 100)$ мВ. Как взаимосвязаны меридианы с органами, показано на рис. 1. Видно, что меридианы ян замыкаются между собой через голову, тогда как все меридианы инь замыкаются через туловище. Органы, которые поставляют организму пищу и перерабатывают ее, связаны с первыми меридианами. Органы, которые доставляют и перерабатывают в организме кислород (для окисления), связаны со вторыми меридианами. В эту группу органов входят и органы, которые выводят уже окисленные продукты из организма.

Все меридианы, являясь отдельными участками единой электрической цепи, естественно, соединены строго определенным образом между собой. Но все эти соединения, переходы из меридианов ян в меридианы инь располагаются в пальцах ног. В пальцах рук находятся все переходы из меридианов инь в меридианы ян. Такое расположение, несомненно, не является случайным. Ведь выбраны наиболее подвижные участки тела. Для нормальной работы контактов, соединений их надо протирать, массировать, активировать. Ведь через эти контакты должен проходить весь поток энергии. Неудивительно, что восточная медицина (рефлексотерапия) использует для лечения внутренних органов именно все активные точки в области пальцев рук и ног человека.

Таким образом, прямыми измерениями установлено,

что в человеческом организме имеется единая электрическая батарея из трех электрохимических генераторов. Эта цепь образуется разного типа меридианами, которые чередуются попарно и соединены между собой последовательно. Половина из этих меридианов имеет положительный электрический потенциал (в радиотехнике такие электроды называют анодами), а другая половина — отрицательный. Это катоды. Разные знаки электрических потенциалов однозначно свидетельствуют о функциях, которые выполняют разные органы. В полном соответствии с работой клетки, где имеются отдельные реактивные группы со свойствами анода и катода, в человеческом организме роль этих реактивных групп выполняют отдельные органы. Поэтому они соединены с соответствующим (анодным или катодным) меридианом. В результате все органы человеческого организма оказываются связанными в единую электрическую цепь. Это обеспечивает их ритмичную работу. Эта ритмика проявляется как в периодичности во времени, так и в том, что зона реактивности перемещается последовательно от одного органа к другому в строго заданной очередности. Перемещение реактивной зоны от органа к органу должно прослеживаться по изменению электрохимического потенциала данной точки. Так обеспечиваются электрические и химические условия, необходимые для нормального, оптимального функционирования данного органа и всего организма. Если электрические потенциалы отклоняются от нормы, то это свидетельствует о том, что соответствующий орган заболел.

Проблема, которую мы затронули, сама по себе огромна. Развивать ее более полно у нас нет возможности. Здесь укажем только, что в настоящее время новосибирскими медиками разработана методика, в которой они нашли возможность регулирования (коррекции, подстройки) всей электрической цепи организма в периоды геомагнитных бурь. Вход в электрическую цепь организма осуществляется в местах соединения различных звеньев цепи, т. е. в биологически активных точках. Здесь к цепи подключают соответствующее данной ситуации магнитное поле. Результаты применения этой методики положительные.



ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ — СИСТЕМА АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНАЯ

Реакция на внешнее воздействие

Теперь необходимо выяснить, почему человеческий организм реагирует на внешние раздражители избирательно, не соблюдая принципа: чем больше, тем лучше (или хуже). Другими словами, почему зависимость реакции организма от раздражающих импульсов не подчиняется линейному закону, а выражается нелинейной зависимостью. Несомненно, это определяется свойствами, строением, настройкой самого организма, его отдельных органов и систем. На первый взгляд кажется, что он мог быть устроен более просто, более предсказуемо и подчиняться линейному закону. Ведь множество систем в природе и технике устроено именно так.

Человеческому организму оказалось удобнее, экономичнее и выгоднее использовать нелинейную зависимость его реакции от величины раздражителя. Как же выглядит конкретно эта зависимость?

Какой бы внешний раздражитель не подействовал на организм (т. е. на клетку, так как организм состоит из клеток), она это воздействие преобразует в изменение электрического потенциала на мембране. Но само изменение потенциала на мембране определяется тем, какие именно процессы в клетке внешним раздражителем будут подключены. Таким образом, на внешний раздражитель клетка прежде всего откликается электрическим способом. Специалисты об этом говорят, что клетка переводит информацию о внешнем раздражителе на электрический язык. В нервных окончаниях возбуждаются электрические импульсы. Но они следуют друг за другом не беспорядочно, а в определенной последовательности, чем-то напоминая сообщение с использованием азбуки Морзе. Эти последовательности импульсов действительно представляют собой закодированное определенным образом сообщение. Применяемый клеткой код называют пространственно-временным.

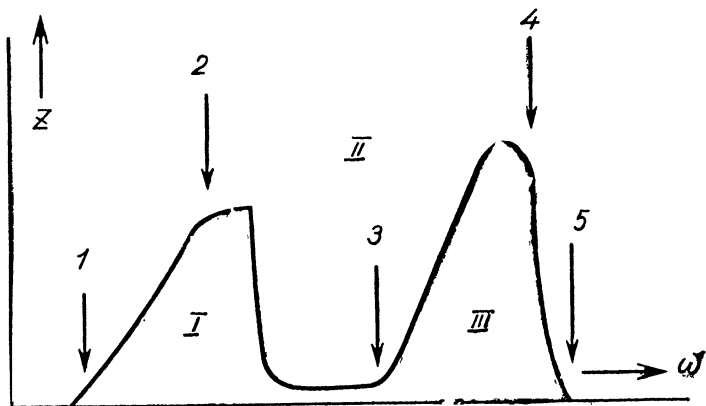


Рис. 2. Фазовая реакция z сложной системы на возрастающий стимул $\bar{w}$; I — зона чувствительности; II — зона бездействия; III — зона раздражительности: 1 — абсолютный порог чувствительности; 2 — порог включения компенсирующих систем; 3 — порог тотальной мобилизации; 4 — срыв; 5 — гибель

На рис. 2 показано, как сложная система, какой является человеческий организм, откликается на внешний раздражитель (стимул). Если этот стимул меньше определенной величины (порога чувствительности), то система (организм) на него вообще не реагирует. Это показано на самом левом участке схемы цифрой 1. После того как стимул достиг порога чувствительности системы, а затем и превысил его, система определенным образом реагирует на него. Здесь находится зона чувствительности системы. В этой зоне чем сильнее внешний сигнал (стимул), тем значительнее реакция системы на него. На некотором участке зависимость линейная. Этот участок показан на схеме отрезком прямой линии. Но при достижении внешним сигналом определенной величины отклик системы с ростом сигнала увеличивается медленнее, чем до этого. Видно по схеме, что после прямолинейного участка следует загиб кривой (2). В этот момент, когда этот загиб начинается, организм включает свои защитные, компенсационные системы, в задачу которых входит скомпенсировать внешний сигнал, так как она считает его для себя слишком сильным и небезопасным. Дальнейшее увеличение внешнего раздражителя приводит к тому, что система отказывается его дальше

воспринимать. Ее чувствительность резко падает. Этому состоянию на рисунке соответствует участок 3. Таким образом, живая система, какой является человеческий организм, воспринимает внешние раздражители определенной силы. Можно сказать, что реакция организма находится для этих раздражителей в зоне чувствительности. Если сила раздражителя превышает некоторую величину, то система ее не воспринимает. Другими словами, реакция организма на этом участке переходит в зону бездействия (4). Но если внешний раздражитель, несмотря на то что организм на него не реагирует, продолжает увеличивать свою силу, то при какой-то определенной величине раздражителя снова включается реакция организма. Эта величина раздражителя называется порогом всеобщей (тотальной) мобилизации организма (5). При дальнейшем увеличении силы раздражителя реакция организма на него растет по линейному закону. Но при определенной величине сигнала происходит срыв чувствительности организма, после которого тут же наступает гибель живой системы. Дальнейшее увеличение раздражителя теряет смысл.

Такой сложный закон изменения реакции организма с ростом силы внешнего раздражителя закономерен. Ему подчиняется не только человеческий организм, но и другие системы в биосфере. Например, по такому же закону изменяется увеличение роста числа особей (популяции) в зависимости от плотности обитания.

Каковы особенности описанного закона? Во-первых, имеется несколько периодов (фаз), в пределах которых реакция организма на действие раздражителя принципиально отличается. Это период (фаза, зона) чувствительности, период (зона) бездействия и период раздражительности. Такой многопериодный, а точнее, многофазный ответ организма на внешний раздражитель позволяет организму наиболее эффективно, наиболее оптимально отвечать на внешние сигналы с тем, чтобы обеспечить повышение выживаемости вида. Такая фазная реакция обеспечивает совершенство взаимодействия организма с внешней средой.

Фазной реакцией на внешние раздражители обладает не только весь человеческий организм, но и каждая отдельная мембрана клетки, каждая клетка, отдельная клеточная популяция, отдельное нервное волокно, а также каждый участок кожи. Такой же по форме отклик

на воздействие извне характерен даже для всей биосферы как единой сложной системы.

Нельзя сконструировать систему, которая отвечала бы на внешние импульсы, так как это описано выше, если эта система будет жесткой, т. е. если все в ней (и конструкции, и режим работы) будет определено жестко и неизменно. Такую реакцию может проявлять только гибкая система. Поясним это на примере производственного коллектива. Если его работа построена по железному принципу (каждый занимает свою строго определенную должность с жестко определенными должностными инструкциями и т. д.), то он может хорошо справляться со своей задачей в том случае, если производственный процесс хорошо отработан и не меняется. Если же этот процесс надо непрерывно менять, поскольку изменяются внешние условия (привозят самое разное сырье, изменяется требование к его переработке и т. д.), то жесткая система организации производственного процесса не может обеспечить эффективную работу. Чтобы работать эффективно при быстро меняющихся внешних условиях, организация производственного процесса должна быть гибкой. Каждый работник должен делать то, что нужно именно в данный момент, и делать так, как это нужно сейчас. Именно поэтому производственный процесс внутри клетки, организма построен по гибкому принципу. Но гибкую организацию процесса обеспечить значительно сложнее, чем жесткую. В жесткой системе реализован один-единственный вариант организации процесса. В гибкой системе надо обеспечить реализацию бесконечного числа вариантов, причем на каждый момент времени надо выбрать из этого бесконечного количества один-единственный вариант, наиболее подходящий для ситуации в данный момент. По такому наиболее совершенному принципу работает человеческий организм и все его составные части, вплоть до мембран клеток. При этом в каждой работающей клетке многие молекулы постоянно распадаются и вновь синтезируются. При этом их концентрации непрерывно изменяются, колеблются. Эти колебания не затухают, поскольку процесс распада — восстановления длится непрерывно, т. е. колебания являются незатухающими. Это непрерывное изменение (колебание) нужно для того, чтобы для каждого момента времени выбрать свой вариант, свой режим работы, свой производствен-

ный процесс в зависимости от того, какие внешние раздражители действуют на клетку в этот момент. В этом и есть гибкость организации всего производственного процесса в клетках. Для ее практической реализации понадобилось режим работы клетки (т. е. процессов, которые в ней протекают) сделать колебательным.

Но прежде чем проанализировать, с какими периодами протекают эти колебательные процессы и чем это обусловлено, т. е. как это связано с условиями внешней среды, мы еще остановимся на реакции организма на внешние раздражители.

Только правильно реагируя на изменение внешних условий, организм может обеспечить себе сохранение относительного постоянства внутренней среды (гомеостаз). Реакции организма на изменение внешней среды должны быть такими, чтобы приводить внутреннее состояние организма в соответствие с условиями внешней среды. Конечно, это соответствие не количественное, а более сложное — качественное. Ведь реакции организма не приводят к установлению температуры тела человека соответственно равной температуре окружающего воздуха (или воды). Нет. Соответствие здесь надо понимать в качественном плане, т. е. работа организма должна быть организована так, чтобы она была наиболее эффективной, наиболее оптимальной при данных внешних условиях. Если эти условия изменились, надо немедленно менять и режим работы организма. В этом и состоит задача системы реагирования (быстрого реагирования).

Проанализируем подробнее эту систему. Прежде всего эта система устроена так, что она легче всего схватывает те сигналы из внешней среды, которые наиболее важны для организма. Любопытно, что при обеспечении связи организма с внешней средой природа использовала электрические сигналы тех же характеристик, которые имеются во внешней среде и на которые организму надо непрерывно реагировать. Организм настроен своей системой реакции на внешние сигналы так, что он наиболее чувствителен именно к этим сигналам, к такой их форме, интенсивности, частоте и даже образу кодирования. К сигналам, которые отличаются по этим характеристикам, организм или вообще нечувствителен, или его чувствительность к ним в десятки и сотни раз меньше. Это убедительно показывают как клинические на-

блюдения, так и лабораторные эксперименты. Когда меняли только форму раздражающего электрического сигнала (вместо колоколообразного брали прямоугольный сигнал), реакция организма менялась принципиально: на искусственный прямоугольный импульс организм почти не реагировал, тогда как на колоколообразный (а точнее, экспоненциальный) по форме импульс организм откликался очень хорошо. Дело в том, что в природе, частью которой является организм человека, именно такие импульсы имеются. Их же и использует человеческий организм как для организации своей внутренней работы, так и для связи с внешним миром. Как уже было сказано выше, это касается не только формы импульсов, но и частоты, а также интенсивности. Организм очень чувствителен к внешним электромагнитным колебаниям, которые имеют определенные частоты. Так, мы уже говорили об альфа-ритме головы человека и чувствительности к тем внешним электромагнитным колебаниям, частота которых совпадает с частотой альфа-ритма. Это можно понять на простом наглядном примере. Качели раскачиваются с частотой одно колебание в секунду (т. е. 1 Гц). Вы стараетесь раскачивать их с частотой 10 Гц, т. е. пять раз их подталкиваете за то время, пока они удаляются от вас, и пять раз их также отталкиваете от себя за то время, пока они движутся к вам. Будут ли при этом качели раскачиваться? Нет. Вы мешаете им раскачиваться. Каждый знает, что раскачивать качели надо с той же частотой, с какой они уже качаются. Если бы вы раскачивали качели с той же частотой 1 Гц, то ваша энергия эффективно переходила бы в кинетическую энергию качелей и размах (амплитуда) их качания увеличивался бы. Раз процессы в клетке (и во всем организме) носят колебательный характер (именно так организм может обеспечивать оптимальную реакцию на изменение внешних условий), то с этим нельзя не считаться. А воздействие на колебательные системы принципиально отличается от воздействия на другие системы, которые не связаны с колебательными процессами. Реакции организма человека на внешние раздражители по тем последствиям, которые они вызывают в организме, делятся на разные типы. Выше мы видели, что организм начинает реагировать только на внешние сигналы, которые выше порогового значения. Для каждого организма этот порог свой. Но

даже один и тот же организм может увеличить этот порог. Так, человеческий организм не реагирует на холодовый раздражитель до определенной температуры. Но если организм закалить, то он может повысить этот порог, т. е. начнет чувствовать только более значительное понижение температуры (и главное, соответствующим образом реагировать на него). Таким образом, регулярное воздействие на организм определенных внешних сигналов тренирует соответствующим образом организм. Реакция организма на такие слабые сигналы называется тренировочной. Она позволяет поднять порог реакции организма, т. е. сделать человека более независимым от внешней среды, от изменения условий внешней среды. Она делает организм более способным сопротивляться этим изменениям или, короче, увеличивает сопротивляемость (резистентность) организма. Слово «резистор» означает сопротивление. Чем выше сопротивляемость организма, тем он меньше зависит от изменения внешних условий, тем меньше опасностей для его здоровья. Поэтому первое, что надо делать для сохранения и восстановления здоровья,— это повышать сопротивляемость организма. Таким образом, реакции тренировки на слабые раздражители не приводят к каким-либо повреждениям организма, они осуществляются без больших энергетических затрат и при их регулярности повышают резистентность организма.

Если раздражающий внешний сигнал усиливается, т. е. становится более сильным, то характер реакции организма на него меняется. В данном случае реакция организма (на средний сигнал) строится так, чтобы защитить организм от его действия. Конечно, здесь не идет речь о механической защите. Защита в этом случае может быть осуществлена только путем перестройки режима работы организма, т. е. его приспособления, адаптации к новым внешним условиям. Ясно, что при этом организм активизируется, так как пренебрегать действующим сигналом он не может. Если действующий сигнал имеет среднюю интенсивность, то реакция активации выражена умеренно, имеет спокойную форму. Специалисты говорят, что реакция человека в этом случае находится в зоне спокойной активации. Если сигналы по интенсивности выше средних, то степень активации организма повышается, т. е. реакция организма переходит в зону повышенной активации. Если же сигнал увеличивается

еще больше, то реакция организма принимает форму стресса. Организм не может отреагировать на такой сигнал равноценно, адекватно. Поэтому он вынужден снять защиту организма, убрать предохранитель на входе электрической системы. Если вы уберете предохранители из любой технической системы (например, на входе телевизора), то это чревато выходом ее из строя при повышении сетевого напряжения. Это происходит потому, что система не рассчитана на воздействие столь большого внешнего сигнала (напряжения). То же самое происходит и с человеком. При действии на него сильного сигнала внешней среды защитные системы организма подавляются и в организме в этой ситуации могут произойти поломы, срывы. Собственно, в этом состоянии защита организма тесно переплетается с его повреждениями. Состояние стресса также имеет различные фазы, периоды, ступени. В начальной стадии стресса, которую называют реакцией тревоги, наблюдаются кровоизлияния и язвы в слизистой желудочно-кишечного тракта. Приходит в расстройство оптимально отрегулированный режим работы организма, когда распад веществ точно сбалансирован их синтезом. При стрессе явления распада начинают преобладать над синтезом, поэтому процессы обмена веществ чрезвычайно напряжены. Это происходит потому, что для своего спасения организму приходится больше расходовать энергии, чем он может ее обеспечить. Для того чтобы спасти организм в такой ситуации, выключают «электрический рубильник» полностью, т. е. после кратковременного очень сильного возбуждения в ответ на сильный внешний раздражитель в центральной нервной системе развивается практически полное (запредельное) торможение. Это та последняя мера, к которой прибегает организм, чтобы хоть как-то спасти себя. И. П. Павлов назвал это торможение крайней мерой защиты. Смысл в такой защите имеется: внешний сигнал настолько сильный, что организм не в состоянии на него равноценно отреагировать: чтобы не погибнуть, он отказывается реагировать на него вообще. После первой стадии стресса наступает вторая стадия — стадия сопротивления (резистентности). Организм мобилизуется на борьбу с внешним воздействием, но эта мобилизация, повышение его сопротивляемости, резистентности дается организму дорогой ценой. Повышается сопротивляемость организ-

ма не только по отношению к действию повреждающего сигнала, но и к другим внешним сигналам. Если стресс развился полностью и достиг полной силы, то после него наступает стадия декомпенсации, истощения и гибели. Это та цена, которой достигается увеличение сопротивляемости организма в последней стадии стресса.

К счастью, не каждый стресс заканчивается гибелью, чаще всего весь процесс стресса не реализуется в полной мере. Но стрессовое состояние организма является ненормальным. В таком состоянии происходит полом механизмов настройки организма на внешнюю среду, адаптационных механизмов. Поэтому стресс может породить многие патологические процессы в организме, дать начало различным заболеваниям.

Следует особо подчеркнуть, что реакция организма человека зависит не только от силы внешнего раздражителя, но и от самого организма, его резистентности, т. е. от состояния здоровья человека. Внешние раздражители для одного человека могут быть слабыми и вызывать в нем реакцию активации, а для другого организма эти же внешние сигналы могут быть сильными и вызвать реакцию стресса и даже закончиться гибелью. Это же справедливо и для одного и того же человека, если состояние его здоровья меняется во времени. У здорового закаленного человека, с хорошей сопротивляемостью организма магнитные бури не вызывают реакции стресса. Они вызывают реакцию активации, и такой человек не чувствует в это время какого-либо отрицательного воздействия магнитных бурь. Именно это и наблюдается на практике. Если этот же человек ослаблен болезнью, сопротивление его организма существенно понижено, то та же магнитная буря может для него оказаться не только ощутимой, но и роковой: в ослабленном больном организме она может вызвать реакцию стресса с печальными последствиями. Причем для этого не надо, чтобы воздействующий во время магнитной бури внешний фактор имел очень большую интенсивность. Важно, чтобы действующие при этом электрические и магнитные поля имели те характеристики (частоту, форму сигналов, способ кодирования), на которые организм откликается. В данном случае свойство организма избирательно откликаться на электромагнитные воздействия играет определенную роль. При этом очень важно и еще одно обстоятельство. Поскольку внутри организма про-

ходят колебательные процессы с различными периодами, то в продолжение одного периода свойства организма меняются, точнее, меняются условия во внутренней среде организма. В соответствии с этими ритмическими изменениями меняются и показатели работы организма, такие, как температура тела, частота дыхания, пульс. Так вот, в зависимости от времени внутри периода меняется реакция организма на внешние раздражители. Но чтобы все это понять, надо детальнее остановиться на том, как формируются колебательные периодические процессы в организме человека. После этого станет яснее и избирательность реакции организма на внешние раздражители и связь периферических процессов внутри организма с периодическими (циклическими) процессами во внешней среде. Точнее, станет очевидным, что нет деления на внутреннюю среду организма и внешнюю среду. Есть единая среда, охваченная циклическими, колебательными процессами, характеристики которых одинаковы везде — в человеке, в движении планет, на Солнце и в межпланетном пространстве.

Окружающая среда — автоколебательная система

Правильно было бы не говорить по отдельности о живых системах и окружающей их внешней среде, а говорить о единой системе, которая включает в себя и живые системы, и эту среду. На каком-то этапе познания себя и окружающего нас мира мы прибегли к такому весьма искусственному делению, а сейчас с большим трудом доказываем себе и другим очевидное, что живые системы очень тесно связаны с внешней средой. По этому поводу А. Л. Чижевский считал, что каждый атом живого резонирует на соответствующие колебания в природе.

Такое деление оставило нам в наследство и соответствующий подход к этому вопросу. Мы, как правило, доказываем, что на ритмы живого организма (например, человеческого) влияют ритмы внешней среды. Это, конечно, так, но только частично. На самом деле большинство ритмов как живых систем, так и внешней среды имеют общую, единую причину. Поэтому ритмы нашей планетной системы (и всей Вселенной) совпадают с ритмами нашего организма, а не только наш организм их

воспринимает. Нет! За всю свою эволюционную историю организм и сформировался таким, каков он есть, благодаря этим ритмам. Поэтому в нем они не могут не быть. После такого небольшого введения перейдем к конкретному рассмотрению колебательных систем с тем, чтобы понять, как работает колебательная система, какой является человеческий организм.

Если мы подвесим на веревочке грузик и раскачаем его, то получится физический маятник. Он характеризуется определенным периодом качания. Меняя длину подвеса, можно менять этот период. Один-единственный маятник, колебания которого характеризуются только одним периодом, не является колебательной системой. Если мы подвесим два таких маятника, но независимо друг от друга, то колебания одного из них не будут оказывать влияния на колебания другого. Если их подвесы соединить резинкой, затем один из маятников раскачать, а второй оставить неподвижным, то через некоторое время придет в движение (колебательное) и второй маятник. При этом оба маятника колеблются весьма своеобразно. Специалисты такие движения называют биениями. Поскольку связь между подвесами маятников не жесткая, то энергия от движущегося маятника к неподвижному передается небольшими порциями (через растяжение связывающей их резинки). Но она передается в течение какого-то времени непрерывно. Но на каждый отдельный акт такой передачи уходит определенный отрезок времени. Поэтому движение второго маятника запаздывает относительно движения первого. При этом, с одной стороны, все больше и больше энергии переходит (благодаря резинке) от первого маятника к другому, который раскачивается все больше и больше. С другой стороны, движение второго маятника по мере его усиления начинает тормозить движение первого. В результате через какое-то время второй маятник будет двигаться с максимальным размахом, а первый остановится, т. е. они по своему положению поменяются местами. Эти два связанных маятника представляют собой колебательную систему. В этом случае период каждого маятника определяется уже не только длиной подвеса, но изменяется во времени, причем довольно сложным путем. Естественно, закон этого изменения хорошо известен, и любой школьник или студент без труда рассчитает колебательный процесс биений, зная харак-

теристики обоих маятников. Если же мы подсоединим (пружиной или резинкой) к двум маятникам еще один, то система усложнится. Станет более сложным колебательный процесс, он будет характеризоваться разными периодами. Говоря о колебательных процессах, можно характеризовать их или периодом, или же частотой. Период и частота связаны между собой просто: частота является обратной величиной периода. Так, если период составляет одну пятую часть секунды, то частота равна пяти (колебаний в секунду, т. е. герц). Поэтому, говоря о колебательной системе, состоящей из нескольких соединенных таким образом маятников, их колебательный режим можно характеризовать не периодами, а частотами.

Мы привели такой пример для наглядности. На самом деле маятники могут быть любыми, например пружинными. И связь между ними может быть осуществлена любым другим способом. Важно только, чтобы при этом обеспечивался переход энергии между ними. Приведем еще один пример, очень поучительный для изучаемого нами вопроса колебательного устройства человеческого организма. На этот раз проведем наблюдения не за колебаниями маятников, а за электродвигателями, установленными на упругой балке. Балка должна быть упругой для того, чтобы по ней энергия могла передаваться от одного двигателя к другому. Пусть роторы установленных на такую балку двигателей будут неуравновешены. После определенного времени работы двигателей на балке происходит выравнивание их угловых скоростей. Это значит, что благодаря балке энергия между ними перераспределяется таким образом, что все они (колебательная система) самосинхронизируются. Дальше с такой самосинхронизованной колебательной системой можно поэкспериментировать. Например, можно выключить один из двигателей. Если бы он был один, то через некоторое время он остановился бы. В данном случае (после синхронизации всей системы) он будет продолжать вращаться с общей для всех двигателей частотой. Во-первых, частота его вращения такая же, как у всей системы. Во-вторых, энергию для своего вращения он получает от системы (через упругую балку). Энергия расходуется на потери на трение. Она значительно меньше, чем энергия, необходимая для вращения. Ясно, что ротор выключенного двигателя вращается по

инерции. Если бы он был выключен с самого начала, то система двигателей не смогла бы его раскрутить, для этого не хватит той энергии, которая передается путем упругих колебаний балки.

Из этого эксперимента можно сделать несколько выводов. Главный из них состоит в том, что колебательная система в течение определенного времени так перестроила свою работу, что скорости вращения всех моторов стали одинаковыми. Другими словами, в процессе развития колебательная система самосинхронизировалась. Совершенно очевидно, что это должно происходить с любой колебательной системой, если у нее было для этого достаточно времени. Отсюда можно сразу предположить, что колебательная система, какой является человеческий организм, может синхронизироваться, захватываться определенной частотой извне. Наблюдения и опыты говорят о том, что это на самом деле так.

Но рассмотренный нами случай все же довольно прост, поскольку все скорости моторов были близки и поэтому самосинхронизировались к одной частоте. В природе реализуются условия, когда колебательная система состоит из частей, для каждой из которых характерна своя частота. Такая система является нелинейной колебательной системой. Нам надо рассматривать именно такую колебательную систему, поскольку ею является наша планетная система, а человек развивался вместе с планетной системой.

Если пользоваться прежними представлениями, то каждую планету можно при рассмотрении ее движения уподобить маятнику, т. е. грузику, подвешенному на веревочке. Грузиком служит сама планета. Вережкой служит сила ее притяжения к Солнцу. Благодаря ей планета удерживается на орбите. Эта веревочка привязана к Солнцу. Таким же образом можно представить все планеты Солнечной системы. Каждая планета вращается вокруг Солнца со своим периодом, своей частотой, т. е. каждый из маятников имеет свой период колебания, свою частоту. Подвесы всех их прикреплены к одному месту — Солнцу. Для планеты главная действующая на нее гравитационная сила — это сила притяжения ее к Солнцу. Но по закону всемирного тяготения все тела испытывают притяжение друг к другу. Величиной массы и расстоянием между полями определяется величина силы притяжения. Это значит, что на любую планету,

например на Землю, действуют силы притяжения всех планет и их спутников, а не только Солнца. Это значит, что мы должны учесть, что наши маятники, которыми мы заменили планеты, соединены и между собой, причем очень большим количеством резинок (пружинок), поскольку каждый из них должен быть соединен со всеми остальными. Но натянуты эти пружинки по-разному, их сила упругости должна соответствовать силе притяжения между данной парой планет. Затем приведем каждый из этих маятников, соединенных описанным способом, в колебательную систему, в колебательное движение. Пусть первоначально каждый маятник совершает колебания со своим определенным периодом. Но мы уже знаем, что связанные между собой гибкой связью маятники не могут колебаться независимо. Период колебания каждого из них будет с течением времени меняться, поскольку энергия передается от одного из них к другому. Солнечная планетная система является сложной колебательной системой, тем более если учитывать и спутники планет (в том числе и спутник Земли Луну). В результате взаимодействия между планетами их периоды обращения вокруг Солнца, их частоты колебаний будут с течением времени постепенно меняться. Можно сказать, что будет происходить эволюция данной колебательной системы. Она закончится тогда, когда колебания всех маятников системы будут в соответствии со связями между собой согласованы. Наша Солнечная система в настоящее время подходит к этому взаимосогласованному состоянию колебательного процесса. Специалисты считают, что ей осталось преодолеть не более 1,5%-ное отклонение от такого согласованного состояния. Это согласованное состояние еще называют резонансным. (Вспомним, как согласованное движение в ногу солдат привело к разрушению моста. На этом примере наглядно объясняют школьникам сущность резонанса.) Поскольку наша планетная система в настоящее время является уже колебательной системой с согласованным (резонансным) характером ее колебаний, то можно считать, что ее эволюция в этом плане, длящаяся несколько миллиардов лет, завершается. То, что в результате эволюции планетной системы образовалась резонансная колебательная система, видно в какой-то мере даже неспециалисту, которого не могут не поражать устойчивость Солнечной системы и строгий порядок в движении

планет. Частоты колебаний (периодических движений) планет находятся в очень простых соотношениях, что, несомненно, свидетельствует об их взаимосвязи. Приведем несколько таких данных. Так, если угловую частоту обращения Юпитера вокруг Солнца удвоить, то получим величину, равную упятикратной частоте обращения Сатурна. Такие простые связи справедливы и для спутников планет. Так, если угловую частоту обращения спутника Юпитера Ио сложить с удвоенной частотой Ганимеда, то получим утроенную частоту обращения третьего спутника Юпитера — Европы. Таким образом, надо учитывать не только непосредственное действие сил притяжения планет, спутников и Солнца, но и то, что вся планетная система является резонансной (почти резонансной) колебательной системой.

То, что наша планетная система приблизилась к резонансному состоянию, отнюдь не значит, что она приблизилась к неизменному, стационарному состоянию. Ни в коем случае. Ведь все планеты не замерли на своих местах, расстояния между ними не установились постоянными, они меняются, но по определенным законам. Раз изменилось расстояние между притягивающимися телами, то изменилась и сила их взаимного притяжения. А расстояние между планетами меняется непрерывно, так же, как и меняется непрерывное взаимное расположение планет. Поэтому физическая ситуация в планетной системе непрерывно меняется. Фактически для каждого момента времени надо рисовать стрелами (векторами) свое направление сил взаимодействия между всеми телами Солнечной системы. Но эти изменения происходят не произвольно, а по определенным законам. Определенные геометрические положения планет в межпланетном пространстве периодически повторяются. Особенно отличительными являются ситуации, когда по две или по три планеты выстраиваются на одной линии (которая проходит через Солнце). Такие ситуации повторяются через определенное время. Так, выстраивание всех планет (парад планет) повторяется один раз в 179 лет. Последний раз такое событие наблюдалось в 1982 г. Расположение двух планет на одной линии наблюдается, естественно, чаще. Так, расположение Меркурия, Венеры и Земли на одной линии повторяется через 19,1 месяца, Марса—Земли—Юпитера — через 26 месяцев, Юпитера—Земли—Венеры — через 39 меся-

цев, Юпитера—Земли—Венеры—Марса — через 53 месяца и Венеры—Земли—Марса—Юпитера — через 78 месяцев.

Нас интересует работа человеческого организма, а точнее, его реакция на изменение условий в космосе. Как скажутся на работе организма указанные изменения космических условий, вызванные изменением положения планет? Прежде всего меняется сила гравитации, которая действует на каждого из нас со стороны всех планет. Как известно, под действием этой силы возникают приливы в морях и океанах. В этом плане наиболее эффективно действует наряду с самим Солнцем Луна, поскольку она находится к Земле ближе всего, а сила зависит от расстояния (даже в квадрате). Солнце также образует приливы в морях и океанах, а также в атмосфере Земли. Но оно берет не близостью, а массой. Приливное влияние других тел выделить труднее. Но мы уже знаем, что для влияния на организм нет нужды прилагать очень большую силу, более важно, чтобы она имела соответствующие характеристики. Как ни странно, к настоящему времени до конца количественно не выяснено, как именно и насколько изменение гравитационных сил планет влияет на функционирование человеческого организма. Это результат такого подхода (граничащего с невежеством), при котором считалось, что космос не может влиять на человека, находящегося на Земле. К сожалению, этот подход остается широко распространенным среди ученых, как это ни парадоксально, и сейчас.

Кроме прямого влияния на человека, взаимное расположение планет сказывается на работе организма опосредованно, через Солнце. Схема этого влияния выглядит так. Расположение планет влияет на солнечную активность, а солнечная активность обуславливает возмущенность магнитного поля Земли. На человеческий организм оказывают влияние процессы, вызванные магнитными бурями, и непосредственно процессы, связанные с солнечной активностью. За неимением места мы не можем здесь рассматривать конкретно все эти процессы и те физические факторы, которые действуют в эти периоды на человека. Желательно могут ознакомиться с ними более подробно в уже опубликованных работах, приведенных в списке литературы.

Приведенные выше циклы, полученные из взаимного

расположения планет (продолжительностью 19,1, 22—23, 26, 39, 53 и 78 месяцев), хорошо отражаются в земных процессах. Так, цикл продолжительностью 26 месяцев, т. е. примерно два года, известен метеорологам уже более столетия. Он хорошо прослеживается практически во всех характеристиках погоды. Наличие этого цикла в погодных условиях на Земле говорит о том, что имеется определенная связь этих условий с условиями в космическом, межпланетном пространстве. Этот же двухлетний цикл был обнаружен также в интенсивности приходящих в атмосферу Земли космических лучей. В геофизических процессах хорошо прослеживаются и циклы продолжительностью 39 месяцев (примерно три года) и 53 месяца (примерно четыре года). Эти два цикла иногда рассматриваются как единый трех-четырехлетний цикл. Тот и другой цикл возникают от того, что Юпитер с Землей и Венерой выстраиваются в единую линию через этот интервал времени. Цикл продолжительностью 78 месяцев (соединение планет Венера—Земля—Марс—Юпитер) больше проявляется через раз, т. е. через 78×2 месяцев (13—14 лет). Мы не можем здесь рассматривать все циклы, укажем только, что среди них имеются и очень длинные (сотни и тысячи лет) и очень короткие, которые длятся всего несколько дней. Если говорить о циклах, которые имеются в изменении солнечной активности (под действием планет и в результате изменения условий внутри Солнца и в его атмосфере), то были установлены такие их продолжительности: 7,8; 11,6; 12,6; 15,0; 17,0; 33 года и т. д.

На все эти периодические изменения условий в космосе (в том числе и на Солнце) надо смотреть с двух точек зрения. Во-первых, с такими периодами меняются внешние для человеческого организма условия, поэтому он обязан (чтобы выжить) на них реагировать. Во-вторых, эти ритмы формировались не только в движении планет и процессах на Солнце (солнечной активности), но и внутри самого человеческого организма и, конечно, во всей биосфере Земли. Поэтому они должны быть свойственны человеческому организму как системе автоколебательной. Ведь человеческий организм, как и вся биосфера Земли, прошел свою эволюцию вместе с эволюцией всей планетной системы и является неотделимым от нее.

Мы очень мало говорили о Луне не потому, что она

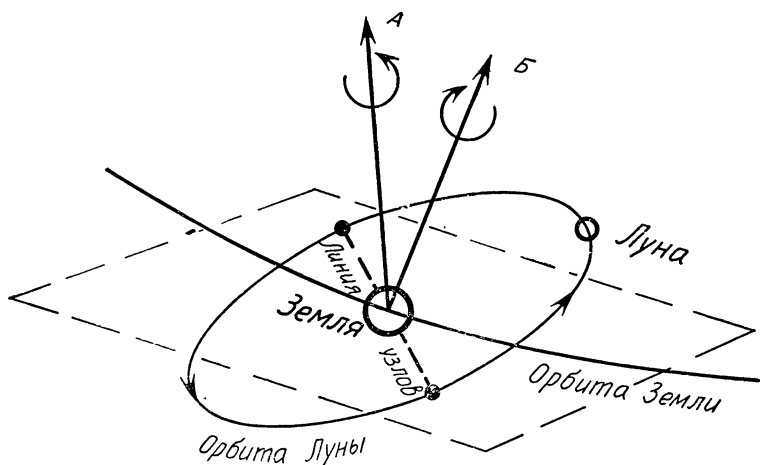


Рис. 3. Орбита Луны и ее движение (вращение перигея, определяющего anomalистический месяц, вокруг оси А, вращение линии узлов, определяющей драконический месяц, вокруг оси В).

не является планетой и ее выстраивание относительно Солнца не влияет на солнечную активность, а потому, что о ней надо сказать особо. Особенность Луны для нас, землян, исходит из того, что она находится совсем рядом. Поэтому она оказывает очень сильное влияние на различные процессы на Земле, на ее биосферу, в том числе и на человека. Недаром в народе имеется столько примет, связанных с Луной, ее фазами. Какие периоды характерны для Луны, т. е. какие ритмы она нам задает?

Для того чтобы было понятно происхождение циклов различных периодов, представим движение Луны на рис. 3. По определению вращение самой верхней точки орбиты Луны — перигея вокруг оси А определяет продолжительность anomalистического месяца. Вращение линии узлов вокруг оси В определяет продолжительность драконического месяца. Имеется и третий месяц — сидерический. Продолжительность его (27,322 сут) определяется движением Луны относительно неподвижных звезд. Синодический месяц (29,530 сут) равен периоду чередования лунных фаз.

Лунные биоритмы человеческого организма принимают равными половине суммы двух периодов — синодического месяца (29,530 сут) и сидерического месяца (27,322 сут). При этом получим период, равный 28,426 сут. Его обозначают T_2 . На основании наблюдений известно, что имеются еще два периода T_1 и T_3 , отстоящие от T_2 в ту и другую сторону. $T_1 = \frac{5}{6} T_2$, $T_3 = \frac{7}{6} T_2$. $T_1 = 23,69$ сут; $T_2 = 28,43$ сут; $T_3 = 33,16$ сут.

Известно, что T_1 является периодом физического, T_2 — эмоционального, T_3 — интеллектуального биоритмов. Каждый из этих биоритмов отсчитывается от даты рождения данного человека. Половина периода является положительной, другая половина — отрицательной. В день между этими разноименными половинами фаза равна нулю. Эту точку называют нулевой точкой данного биоритма.

Нас интересует главным образом вопрос, как космические условия (геомагнитные бури и др.) влияют на состояние здоровья человека. Было показано на большом статистическом материале, что когда хотя бы два нуля лунных биоритмов (эмоционального, физического и интеллектуального) совпадают, то организму труднее всего настроиться на новые, более тяжелые условия, и поэтому в это время возможны срывы в его работе. Конечно, дело обстоит еще хуже, если совпадают нули всех трех биоритмов. Ослабленные и больные люди чувствительны к переходам через нуль всего одного биоритма.

Добавим, что лунные ритмы проявляются и в возникновении различных заболеваний. Еще в прошлом веке было установлено, что приступы астмы, обострения простудных заболеваний наступают чаще с интервалом в 28, а иногда 23 сут. Позднее было показано, что такие же интервалы разделяют дни с учащением сердечных приступов. Была выявлена также 28-суточная повторяемость в обострении невралгических заболеваний, приступов эпилепсии, мигрени, неврастении, течения маниакально-депрессивных психозов и др.

Лунный ритм совпадает с менструальным циклом. Определенным образом можно с лунными ритмами связать продолжительность нормальной беременности, срок первого шевеления плода и др. Периоды T_1 , T_2 и T_3 и соответствующая их трактовка были введены Н. А. Агаджаняном с сотрудниками.

Мы рассмогнали автоколебательную систему, какой является наша Солнечная планетная система. При этом читатель настроился на движение тел, которые воспринимаются очень наглядно.

Но оказывается, что, по существу, с такими же в принципе закономерностями могут быть и колебательные системы совсем другой природы. Ведь нас интересует не то, каковы массы планет, каковы их расстояния и т. д., а только их колебательный режим движения. Если нас интересуют колебательные движения другой системы, например биологической, молекулярной и т. д., то она в этом плане может описываться теми же законами, теми же формулами. Могут быть определены резонансные частоты, время эволюции колебательной системы к резонансному состоянию и т. д. Мы ведем к тому, что сложная система, какой является человеческий организм, является автоколебательной системой. Еще раньше мы установили, что только колебательный режим работы такой системы (даже отдельной клетки) позволяет оптимально настраивать свою работу на сиюминутные внешние условия. Жесткий (один раз навсегда установленный) режим этого сделать не позволяет. Теперь мы видим, что имеется и еще одна причина, почему человеческий организм является системой автоколебательной: он формировался, эволюционировал, совершенствовался как часть материи, которая вся вместе является автоколебательной системой. Человеческий организм, каждый его атом и молекула всегда были пронизаны ритмически меняющимися внешними, космическими факторами, т. е. единые ритмы пронизывают как неживую, так и живую материю.

Ритмы в работе человеческого организма

Человеческий организм возник в результате длительной эволюции, которая осуществлялась благодаря приспособительным изменениям в организме, в его строении и формировании. Происходили (происходят) ежемоментный прием информации организмом из внешней среды и непрерывная корректировка работы организма. Организм реагирует даже на один-единственный квант света (фотон) или на одну-единственную молекулу химического вещества. Естественно, он столь же чувстви-

телен и к воздействию электрического и магнитного поля, а также электромагнитных излучений, хотя о том, как именно это происходит, мы узнали только недавно и не полностью. Недаром ученый А. Сент-Дьёрдьи указывал, что «биология, возможно, не преуспела до сих пор в понимании наиболее основных функций из-за того, что она концентрировала свое внимание только на веществе в виде частиц, отдавая их от двух матриц — воды и электромагнитного поля».

Для того чтобы организм построил свою работу оптимально при данных внешних условиях, он должен работать в колебательном режиме. Если бы внешние условия не менялись, необходимости в этом не было бы. В организме могли бы протекать необходимые процессы превращения веществ с постоянной скоростью. Колебательный режим работы нужен для оптимального согласования с меняющимися внешними условиями.

Имеются регулярные изменения во внешних условиях, которые периодически повторяются в течение всей эволюции биосферы, а значит, и человека. Это те изменения, которые обусловлены вращением Земли вокруг оси и наклоном экваториальной плоскости Земли относительно плоскости эклиптики. От обоих этих факторов зависит поступление на Землю солнечной энергии. В результате вращения Земли вокруг своей оси день сменяется ночью, т. е. имеется суточный ритм в изменении внешних условий. Естественно, что в организме человека имеется такой же ритм, который был назван циркадным. Слово «цирка» в переводе с греческого означает около, а слово «дие» — день. Правильное название этого ритма — «циркадиенный» — с течением времени упростилось и превратилось в циркадный. Естественно, что наличие в организме человека суточного (циркадного) ритма отнюдь не означает, что все его органы, системы, все его клетки синхронно в одном ритме меняют свою активность. Отнюдь нет. У каждой клетки, группы клеток, органа, системы имеются свои определенные функции. В то же время все они взаимосвязаны. Их коллективная работа строится так, чтобы обеспечить своевременно всех их энергией в зависимости от их потребностей. В результате суточный ритм каждого из них может оказаться отличным от других. Так, на сегодня известно более 300 ритмов, которые связаны с изменением внешних условий в течение суток. Их называют циркадными.

Хотя периодичность в работе организма, как и периодичность в природе вообще, была подмечена еще в древности, практически все время работу человека изучали в отрыве от этой периодичности. Можно сказать, что этот вопрос начал исследоваться достаточно широко только в последние тридцать лет, хотя изучение биоритмов началось примерно сто лет назад. Такое положение сказалось на подходе к данному вопросу, который просматривается часто и в наше время. Часто можно прочитать, что биологические часы, вмонтированные в человеке, помогают ему в том-то, способствуют тому-то... На самом деле биологические часы не вмонтированы в организм, а организм сам и является этими биологическими часами, а точнее, системой взаимосвязанных биологических часов, которых имеется по крайней мере не одна сотня. Все они вместе в самой тесной взаимосвязи и являют собой тот комплекс периодических процессов, который мы называем жизнью.

Никто, естественно, не связывает биологические часы с движением механического маятника. Любой периодический процесс может быть часами. Так, в каждой клетке человеческого организма идет высвобождение энергии, необходимой для того, чтобы клетка выполняла свои функции, жила. Это возможно при поступлении внутрь клетки через клеточные мембраны необходимого вещества. Как мы уже видели, таким веществом являются атомы и молекулы, несущие на себе электрические заряды (положительные или отрицательные). Их проход через мембрану регулируется электрическим потенциалом клеточной мембраны. Переработка вещества внутри клетки происходит таким образом, что одна из находящихся там систем начинает вырабатывать какое-то вещество только по мере необходимости, т. е. когда его содержание падает ниже определенного уровня. Другая находящаяся здесь система разрушает это вещество также только в том случае, когда его содержание превысит определенный предел, т. е. образуются своего рода качели. Окислительно-восстановительные реакции, которые являются основой жизни клетки, получения ею энергии, идут именно таким образом, т. е. превращение вещества является самоподдерживающимся процессом. Этот процесс проходит в строго определенном ритме. Поскольку поступление вещества через мембрану клетки должно проходить в определенном ритме, то и электри-

ческий потенциал мембраны изменяется в таком же ритме. Так и работают клеточные часы, имеющие свой ритм.

То, что процесс превращения вещества в клетке является самоподдерживающимся, имеет принципиальное значение. Именно это делает клетку стабильной, устойчивой. Ее энергетическая перестройка происходит в определенном ритме. Именно это выделяет живые организмы из всей природы. Если саморегулирующаяся система перейдет некую грань равновесного состояния, она тут же стремится к первоначальному своему состоянию.

Таким образом, человеческий организм, являясь системой автоколебательной, состоит из множества колебательных устройств, которые определенным образом связаны между собой. Каждое из этих устройств имеет свою задачу, которую оно оптимально выполняет, только находясь в определенном колебательном режиме. Но если сменились внешние условия, то вносятся коррективы и в задачу этого устройства. При этом не исключено, что для выполнения новой задачи ему придется менять свой ритм. Но опять же это зависит от тех задач, которые выполняют колебательные устройства. Например, для обеспечения стабильной работы организма нельзя позволить сильные колебания температуры тела. Поэтому те колебательные процессы, которые за это отвечают, стабильны, они мало изменяются под действием внешних факторов (например, в течение суток). В значительно большей мере при нормальном функционировании организма может изменяться частота пульса. Так, при мышечной работе частота пульса увеличивается значительно. Это не может происходить и при других внешних воздействиях. Можно сказать, что этот ритм (частота пульса) больше подвержен внешним воздействиям, чем ритм в суточном изменении температуры тела. Имеются и ритмы, которые еще больше подвержены воздействию внешних условий. Наиболее устойчивые при изменении внешних условий ритмы называли внутренними (эндогенными), а явно зависящие от них — внешними (экзогенными). Хотя это деление в принципе является условным.

Мы выше говорили о трех ритмах в работе человеческого организма, которые обусловлены ритмическим движением Луны (период 28 сут). С одной стороны, ритмы с периодами 28, $28-5$ и $28+5$ сут в работе челове-

ческого организма связываются в точности с моментом рождения данного человека. Можно бы поэтому их считать внутренними, тем более что их продолжительность всю жизнь не должна меняться. А с другой стороны, они жестко засинхронизованы периодом вращения Луны (28 сут), т. е. привязаны к внешнему фактору.

Положение Земли относительно Солнца меняется от сезона к сезону. Поэтому в работе организма имеется и сезонный ритм. Как суточный, так и сезонный ритм определяется Солнцем, тем, как Земля подставлена под его лучи. Но приходящая на Землю от Солнца энергия зависит не только от положения Земли, но и от того, что происходит на Солнце. Если произошла солнечная вспышка, то в атмосферу Земли придет больше энергии как в виде волнового излучения (ультрафиолета, рентгеновских лучей и др.), так и в виде потоков заряженных частиц. Такие процессы на Солнце, которые определяют его активность, изменяют свою интенсивность во времени также ритмично. Имеются самые различные ритмы в изменении солнечной активности. Их продолжительность находится в пределах от 27 земных суток (это период обращения Солнца вокруг своей оси, т. е. солнечные сутки) до 600 лет и более. Активность Солнца определенным образом (хотя и не полностью) связана с расположением планет, о чем мы уже говорили. Значит, те ритмы, которые прослеживаются во взаимном расположении планет, как и ритмы солнечной активности, с положением планет не связанные, должны прослеживаться в работе человеческого организма.

Если рассматривать реакцию организма на неперiodические изменения космических (т. е. внешних) условий, то организм обязан откликаться и на них. Он немедленно перестраивает свою работу, с тем чтобы оптимизировать ее режим в новых условиях. Для организма в принципе безразлично, по какой причине изменились эти условия, потому ли, что вы перелетели из Сочи в Норильск или в результате наступления магнитной бури. Важно только одно, как именно изменились эти условия. Поэтому при возникновении особых внешних условий, например магнитных бурь, изменяется и работа организма, работа его колебательных систем — биологических часов. Так, например, достоверно установлено, что под действием условий во время магнитной бури часто укорачивается продолжительность менструального цикла,

несмотря на то что он синхронизован ритмическим изменением положения Луны. Магнитные бури способны также изменять характер суточных (циркадных) ритмов.

Очень важно уяснить себе следующее обстоятельство. Для того, чтобы организм своевременно и в необходимом объеме мог осуществить перестройку режима своей работы при изменении внешних условий, например, при наступлении магнитных бурь, он должен располагать необходимыми для выполнения такой перестройки запасами энергии. Кроме того, конструктивные элементы организма (стенки сосудов, мембраны клеток, печень и др.) должны быть в нормальном, исправном состоянии для того, чтобы позволить организму работать в новом, более тяжелом режиме. Например, во время магнитных бурь происходит увеличение проницаемости мембран клеток, фактически их повреждение. В результате вещества, обеспечивающие клетки энергией (антиоксиданты), получают возможность частично покинуть клетку, выйти наружу через поврежденную мембрану. Но клетке энергия нужна. Без нее она не может нормально функционировать, жить. Выход один — поставлять внутрь клеток антиоксидантов больше, с тем чтобы, несмотря на их утечку через мембраны, достаточное их количество осталось внутри клетки. Но для этого надо больше производить антиоксидантов. Как известно, в организме человека антиоксиданты вырабатывает только печень. Она одна обеспечивает антиоксидантами все органы организма и в последнюю очередь себя. Значит, для того чтобы во время магнитной бури обеспечить нормальную работу организма, надо работу печени переключить на более эффективный режим. Но это возможно только в том случае, если печень это позволяет, т. е. она здоровая. Таким образом, внешние факторы, действующие на организм человека во время магнитных бурь, заставляют его менять свою работу, с тем чтобы она соответствовала новым внешним условиям.

Мы не ставим своей задачей рассказать про ритмы организма все. Это задача целой науки хронобиологии. Укажем только, что поскольку состояние здоровья человека определяется его биоритмами и в разные фазы ритма оно различно, то и действие лекарств на организм в разное время суток не одинаково эффективно.

Биоритмы и космические факторы

Космические факторы могут влиять на биоритмы человеческого организма и таким путем мешать нормальному его функционированию. Сущность биоритмов к настоящему времени достаточно хорошо изучена и отражена в научной и даже популярной литературе. Мы опишем только сам механизм отсчета времени организмом, с тем чтобы понять, как на этот процесс могут влиять космические факторы, и прежде всего электромагнитные поля.

Во всяких часах, в том числе и биологических, должен быть регулирующий механизм. Он и позволяет отсчитывать время. В биологических системах таким механизмом являются одновременно протекающие взаимосвязанные химические реакции. Соотношение скоростей этих реакций и выполняет роль регулирующего механизма часов. Работу такого механизма можно наблюдать наглядно. Еще в 1951 г. Б. П. Белоусов сделал открытие периодически действующих реакций. Он показал, что при смешивании определенных реактивов возникает реакция, которая сама себя поддерживает сколь угодно долго. За ходом этой реакции можно наблюдать, поскольку цвет раствора меняется строго периодически. Собственно, это и есть химические часы.

Впоследствии было установлено, что такие незатухающие колебания, поддерживаемые самой биосистемой, являются основой существования клетки, т. е. на основании автоколебательного процесса устроены клеточные часы. Они не являются своего рода приложением к клетке, а клетка может существовать и нормально функционировать именно потому, что является автоколебательной системой, биологическими часами. Важно, что клетка сама поддерживает этот процесс, т. е. является самоподдерживающейся системой. Ясно, что это относится и ко всему человеческому организму, поскольку он состоит из клеток.

В основе работы такой системы лежит принцип энергетической переразрядки. Он применим только к живым системам. В живой системе, какой является человеческий организм, имеется много маятников (осцилляторов), обеспечивающих протекания колебательных процессов с разными периодами. Именно взаимодействие этих осцилляторов в организме и объясняет возможность образова-

ния (генерации) биоритмов. Такие автоколебательные системы не могут, находясь в нормальном состоянии, сильно отклониться от своего первоначального равновесного положения. Когда они переходят определенную грань равновесного положения, силы, обусловленные автоколебаниями, снова возвращают их к первоначальному состоянию. Это можно понять на таком простом примере. Пивоваренная кислота образуется из гликогена. В этом процессе выделяется энергия. Для того чтобы смог идти обратный процесс, необходимо поставлять энергию, поскольку процесс идет с поглощением энергии. Эти два противоположных процесса являются встречными, конкурирующими. Ход этих процессов регулируется концентрацией вещества. Для того чтобы процесс (реакция) начался, необходимо определенное количество вещества. Пока вещество не накопится в таком количестве, реакция не начнется. По такому принципу идут реакции внутри клеток. Это относится и к циклу трикарбонатных кислот Кребса (который является циклическим метаболическим процессом) и к циклу (круговороту) окисления и восстановления серосодержащего вещества в протоплазме клеток.

Таким образом, автоколебания в клетке зависят от ее кинетических характеристик по типу релаксационных колебаний. Одна из внутриклеточных систем отсчета времени начинает вырабатывать какое-либо вещество только тогда, когда количество этого вещества падает ниже некоторого критического уровня. Это вещество разрушается другой внутриклеточной системой в других реакциях. Но процесс разрушения наступает также только в том случае, если его количество превысит определенную величину. Процесс напоминает своего рода качели. Создается строго периодический процесс превращения вещества, который сам себя поддерживает. Период этого процесса остается строго постоянным.

Хотя этот процесс и является самоподдерживающимся, это не означает, что он независим от внешних условий. Никакая биосистема не может существовать независимо от внешних условий. Незатухающие колебания в биосистемах (и конечно, отдельных клетках) возможны только при обеспечении постоянного притока вещества (и энергии) извне. Скорость реакции будет тем больше, чем выше концентрация исходных субстратов в среде..

Чтобы обеспечить постоянную скорость реакций, т. е.

высокую точность биологических часов, клетка включает в работу (в реакции) не все вещество, которое поступает через нее в мембрану из внешней среды. Часть поступившего вещества запасается в клетке в неактивной форме. Таким образом, имеющиеся в клетке своего рода буферные системы обеспечивают высокую стабильность работы клеточных часов. Поэтому они способны надежно «показывать правильное время» и в неблагоприятных условиях. Это относится, например, к повышению температуры внешней среды. Было показано, что изменение температуры на 10°C не изменяет периода колебания, т. е. хода биологических часов.

То, что первоосновой всех жизненных процессов в клетке, основой ее существования служат колебательные процессы (биологические часы), подтверждается таким установленным фактом, что часы идут и после того, как искусственно приостановлено давление клеток, т. е. при аминокислотном голоде. Именно клеточные биохимические часы регулируют деление клеток. Они должны быть исправными и точными всегда, чтобы при нормальных условиях, необходимых для деления клеток, вновь запустить процесс их деления.

В живых системах, в том числе и в человеческом организме, имеется много биологических ритмов. Они связаны с изменением условий во внешней среде. Это и изменение освещенности в течение суток (суточный ритм), и сезонные изменения условий (сезонный ритм), и 11-летний ритм, обусловленный изменением солнечной активности, и т. д. Специалисты сходятся на том, что в работе человеческого организма обнаруживается не менее трехсот биоритмов различной продолжительности. Но главным биоритмом является суточный, или циркадный, ритм. Он связан с вращением Земли вокруг своей оси. Циркадный ритм обнаруживается у всех растений и животных.

Суточный ритм у человека является регулятором работы всех органов. Специалисты это описывают так: «Свет через сетчатку глаза раздражает нервные окончания, возбуждает срединные структуры мозга (гипоталамус), затем действует на шишковидную железу — гипофиз, который, в свою очередь, посылает сигнал готовности корковому слою надпочечников, поджелудочной, щитовидной и половым железам. В кровь поступают гормоны — адреналин, норадреналин, тироксан, тестосте-

рол. Они соответствующим образом раздражают нервные окончания, заложенные в сосудах, мышцах, клетках. Отсюда система нейрогормональных механизмов получает по обратной связи сигналы о состоянии и работе различных органов. В результате циркадной ритмикой оказываются охваченными клетки и ткани всего организма, а сам он выступает как единое сложное образование, регулируемое центральной нервной системой».

Такой же механизм объясняет не только суточные, но и месячные, сезонные и другие ритмы. Н. А. Агаджанян справедливо писал: «Здоровье и работоспособность человека во многом определяются состоянием его биологических ритмов. Дело заключается в том, что целостный организм может существовать только при определенных фазовых соотношениях разных колебательных процессов в клетках, тканях, органах и функциональных системах, с одной стороны, и с другой стороны, при их синхронизации с условиями окружающей среды... понимание роли и значения ритмов в жизненных процессах позволяет предвидеть всевозможные нарушения в организме, вскрывать их механизмы и разработать эффективные мероприятия по предупреждению и коррекции этих нарушений».

Опытным путем было показано, что под действием естественных и искусственных электромагнитных полей изменяется продолжительность циркадных ритмов. Опыты проводились следующим образом. Были отобраны две группы здоровых людей одинакового контингента. Одна группа испытуемых помещалась в подземном помещении в комнате, которая была защищена, экранирована от магнитного поля Земли. Другая группа находилась в такой же комнате, но не экранированной от магнитного поля Земли. Опыты проводились в течение 4 недель.

На испытуемых, которые находились в экранированной комнате, воздействовали искусственным электромагнитным полем напряженностью 25 мВ/см за 1 с с частотой 10 Гц. Это поле подавалось в двух горизонтальных направлениях, которые взаимно перекрещивались. О том, что комната экранирована, и о воздействии электромагнитным полем испытуемые не знали. В продолжение экспериментов у испытуемых измеряли время активной деятельности и отдыха, температуру тела, выделительную функцию почек, электролитный состав мочи

и некоторые другие показатели. Что дали эти эксперименты?

Эксперимент показал, что у людей, которые были изолированы от магнитного поля Земли, т. е. находились в экранированной комнате, продолжительность циркадных ритмов изменялась, она уменьшалась на 1,27 ч. Одновременно было зарегистрировано явление внутренней десинхронизации. Оно состояло в том, что у людей ненормально удлинялся период активности. Он достигал 30—40 ч. При этом период вегетативных функций оставался почти нормальным (примерно 25—26 ч — при норме 24). Между той и другой периодичностью отсутствовала какая-либо связь, т. е. имела место десинхронизация. Когда на испытуемых стали воздействовать искусственным электромагнитным полем, явление десинхронизации исчезло. У той группы, которая находилась в неэкранированной комнате и на которую действовало магнитное поле Земли, явление десинхронизации не наблюдалось. Эти опыты подтверждают влияние внешних электромагнитных полей на биоритмы человеческого организма.

Под действием искусственных магнитных полей с частотой 0,01—5 Гц и напряженностью 1000 гамм резко изменяется характер электроэнцефалограммы. Под действием слабых переменных магнитных полей у испытуемых регистрировалось увеличение частоты импульса, ухудшение самочувствия (появление слабости, головной боли, чувства тревоги и т. д.). Электрическая активность мозга при этом сильно изменялась.

Явление десинхронизации, или рассогласования, биологических ритмов приводит к различным нервно-психическим заболеваниям, таким, как неврозы и неврозоподобные состояния. Десинхронизация угрожает превратить гармонично функционирующую систему жизненных отпращиваний в хаотическое нагромождение колебаний, которые не связаны между собой. Изменение внешних условий во время солнечных и магнитных бурь оказывает влияние на биоритмы человеческого организма. Наиболее пагубно это влияние проявляется в случае больного организма, состояние которого в этих условиях может существенно ухудшиться.



ПРОБЛЕМА МЕДИЦИНСКИХ ПРОГНОЗОВ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПЕРИОДОВ

Раньше считалось, что изменение внешних условий, которые влияют на здоровье и вообще состояние организма человека, ограничивается изменением метеорологических условий (атмосферного давления, температуры воздуха, осадков, ветров и др.). Впоследствии было показано, что на биосферу (и на человека в том числе) влияют и космические факторы, имеющие электромагнитную природу. Поскольку эти факторы связаны главным образом с Солнцем, то их называют гелиофизическими факторами. Под действием потоков солнечных заряженных частиц в магнитной оболочке Земли (магнитосфере) развиваются электромагнитные процессы, которые также оказывают влияние на биосферу и человека. Эти факторы называют геофизическими. Поскольку гелио- и геофизические факторы взаимосвязаны, то их объединяют одним термином «гелиогеофизические факторы» (процессы).

Таким образом, на человека действуют метеорологические, геофизические и гелиофизические факторы. Отдельно составляются и прогнозы всех этих факторов. На самом деле все эти факторы являются проявлением единого физического процесса, который начинается на Солнце и заканчивается на Земле (и даже в ее недрах). Но состояние нашей прогностической науки в наше время таково, что единого прогноза солнечно-земных условий не составляется. Составляются отдельно прогнозы солнечной активности, прогнозы возмущений в магнитосфере Земли (магнитных бурь) и прогнозы погоды. Ключевым связующим звеном между процессами солнечными, магнитосферными и погодными (атмосферными) является электрическое поле атмосферы. Оно имеется между земной поверхностью и ионосферой Земли, которая располагается на высоте 50 км и выше. Биосфера Земли (и человек в том числе) находится все время между обкладками сферического конденса-

тора, к которым приложена весьма значительная разность потенциалов.

Изменению погоды предшествует изменение атмосферного электричества, которое и чувствуют метеобильные люди за много часов до изменения погоды. Величина и знак электрического поля являются не менее важными показателями внешней среды, чем атмосферное давление и температура. Точнее, они более важны. Во-первых, изменение электрического поля проявляется в работе организма задолго до изменения погоды. Во-вторых, влияние электрического поля на различные системы организма является очень эффективным, поскольку вся работа организма осуществляется благодаря электромагнитным процессам. Можно сказать, что организм человека (как и животного) является системой электромагнитной. Но изменение электрического поля в атмосфере зависит не только от изменения условий на Солнце, в межпланетном пространстве и магнитосфере Земли. Оно зависит и от условий в самой атмосфере, в ее приземном слое. Чем более загрязнен воздух аэрозолями промышленных выбросов, тем больше атмосферное электричество, тем в более трудных условиях приходится работать человеческому организму. Сейчас уже запатентованы приборы, которые позволяют по величине атмосферного электричества определять степень загрязненности воздуха в городах и местах расположения загрязняющих воздух производств.

Таким образом, для того чтобы прогнозировать изменение атмосферного электричества, необходимо учитывать не только прогноз солнечной и магнитосферной активности, но и влияние промышленного загрязнения воздуха, которое ветром может разноситься на большие удаления от источников загрязнения.

В высоких широтах (в условиях Заполярья) магнитное поле Земли направлено почти вертикально. В Северном полушарии оно направлено сверху вниз. Здесь процессы в магнитосфере Земли наиболее сильно связаны с изменением атмосферного электричества. Электрическое поле передается сверху вниз вдоль силовых линий магнитного поля Земли. Поэтому здесь во время магнитных бурь электрическое поле атмосферы может увеличиваться в 4—6 раз. Это отрицательно влияет на функционирование не только больного, но и даже здорового человека.

Давно решается проблема предсказания изменения условий во внешней среде. Но она распалась на части, которые считались независимыми друг от друга. Метеорологи считали, что изменение солнечной активности никак не связано с изменением погоды. Но исследования последних десятилетий показали, что это не так. Нельзя составить достоверный прогноз погоды без учета солнечной активности, условий в межпланетном пространстве, возмущенности магнитосферы и характера атмосферного электричества.

Медицинский прогноз изменения условий внешней среды должен включать в себя как предсказание изменения этих условий, так и сведения о том, как эти изменения скажутся на состоянии здоровья различных групп населения (здоровых и больных). Обе части прогноза очень сложные. Предсказать предстоящие изменения в окружающей среде очень непросто. Ведь для этого мало указать, какова будет температура, осадки, давление, как это делают синоптики сейчас. Для этого надо предсказать изменение всех тех факторов, которые действуют на функционирование организма человека. Среди этих факторов основными являются следующие: электрическое поле атмосферы, изменение (вариации) магнитного поля Земли, причем наиболее важны короткопериодические колебания магнитного поля, частота шумановских резонансов волновода Земля — ионосфера, инфразвуковые колебания. Исследования показали, что электромагнитные факторы, обусловленные возмущениями (бурями) в магнитосфере, более тесно связаны с состоянием здоровья населения, чем метеорологические факторы. Конечно, метеорологические факторы также надо учитывать и прогнозировать, хотя знание электрического поля атмосферы во многом упростило бы эту проблему. Электрическое поле надо измерять везде, и оно должно быть известно не только врачам, но и каждому жителю. Оно одновременно поможет следить за изменением степени загрязненности воздуха и предсказывать уверенно те изменения погоды, которые произойдут в будущем (через сутки-двое).

Указанный полный прогноз изменения условий во внешней среде возможен только на основании прогноза солнечной активности, т. е. прогноза солнечных вспышек, выбросов из атмосферы Солнца потоков заряженных частиц, которые воздействуют на магнитосферу

Земли, вызывают ее возмущение, а значит, и изменение указанных выше физических факторов. Можно не сомневаться, что в будущем прогнозы не будут ограничиваться предсказаниями погоды, а будут охватывать весь процесс передачи энергии от Солнца к Земле. А сейчас пока существуют три разных прогноза: прогноз солнечной активности (он является первичным), прогноз магнитных бурь (он является вторичным) и прогноз погоды, который считается метеорологическим, не зависящим от первых двух прогнозов. Правда, передовые ученые осознают необходимость создания единого, более совершенного прогноза для медицинских целей. Его называют гелиометеопрогнозом. Реакции человека на изменения гелиометеофакторов называют гелиометеотропными.

Знание и предсказание этих реакций является второй частью медицинского прогноза. Ясно, что эти реакции у больных и здоровых людей различны. Они зависят от вида заболевания, тяжести заболевания, резервных возможностей организма и т. д. Поэтому медицинский прогноз для разных групп населения различен. Одни и те же условия внешней среды не представляют никакой опасности для одних и могут быть губительными для других.

Полных медицинских прогнозов, которые включали бы в себя все указанные выше факторы, в наше время не составляется. Пока что проблема решается по частям и далеко не лучшим образом. Некоторые газеты в стране публикуют не только прогноз синоптиков, но и прилагают к нему медицинскую часть прогноза, основанную на этих синоптических прогнозах. В этой медицинской части указывается, какие категории населения могут почувствовать ухудшение здоровья в данной метеорологической ситуации. Но эти рекомендации не могут быть правильными и полными, поскольку они базируются только на одном-двух метеорологических факторах (атмосферное давление, температура). В них нет главного, что действует на организм человека, — электромагнитных факторов. Поэтому неудивительно, что многие попытки публикации таких чисто погодных медицинских прогнозов не увенчались успехом, со временем их переставали печатать. Это происходило потому, что эти медицинские прогнозы не содержали главного, как изменяются те факторы внешней среды, от которых прежде

всего зависит состояние и функционирование организма человека, т. е. электромагнитные факторы.

Изменение электромагнитных факторов связано с возмущенностью магнитосферы или, другими словами, с магнитосферными бурями. Те изменения магнитного поля Земли, которые происходят во время магнитосферных бурь, называют магнитными бурями. Поэтому можно сказать, что необходимо учитывать в медицинских прогнозах не только изменения метеоусловий, но и магнитные бури. Но если учитывать только изменение магнитного поля Земли, то этого еще мало. Во время магнитосферной бури (которая вызывается солнечной бурей) изменяется не только магнитное поле Земли, но и протекает много других процессов, в результате которых начинают действовать факторы, которые до бури не действовали. Наступление магнитных бурь уже в течение нескольких десятилетий прогнозируется. Прогнозы магнитных бурь составляются прогностическими центрами Госкомгидромета у нас в стране и соответствующими организациями за рубежом. Такие прогнозы необходимы потому, что процессы в магнитосфере и ионосфере Земли оказывают влияние на работу многих технических систем, в частности на распространение радиоволн различных диапазонов. Но эти прогнозы магнитных бурь для медицинских прогнозов пока не используются. Ситуация могла бы существенно измениться, если бы оправдываемость прогнозов магнитных бурь была выше.

Медицинский прогноз должен служить основой для назначения лечения больным в неблагоприятные периоды. Поэтому оправдываемость этих прогнозов должна быть достаточно высокая, в противном случае от прогноза будет больше вреда, чем пользы.

Этому принципу высокой оправдываемости отвечают прогнозы неблагоприятных для здоровья дней, которые составляются в Институте клинической и экспериментальной медицины СО АМН (г. Новосибирск).

Прогнозы составляются ежемесячно в лаборатории медико-экологических проблем и профилактики под руководством В. И. Хаснулина. Они распространяются между заинтересованными организациями в стране. Чем собой представляют эти прогнозы?

Прежде всего надо сказать, что медицинские геофизические прогнозы, составляемые ежемесячно В. И. Хаснулиным, не являются прогнозами магнитных бурь.

Это прогнозы тех периодов, в которых изменяется притяжение Земли и планет (в том числе и Луны) из-за изменения их взаимного расположения. Давно известно, что в результате изменения притяжения Луны и Солнца имеются приливы в атмосфере, а также в морях и океанах. Можно очень наглядно убедиться в том, что изменение гравитационных сил имеет место, на примере изменения уровня воды в любом заливе (приливы—отливы). Конечно, на Землю (ее атмосферу, гидросферу, биосферу) больше всего действуют те планеты (или их спутники), которые ближе всего находятся к Земле. Поэтому очень велика роль Луны, ее фаз. Собственно, это было известно еще нашим далеким предкам. Раньше была широко известна лунная метеорология (не только в народе, но и в научных кругах). Она базировалась на прочной основе. Лунные приливы в атмосфере Земли неизбежно изменяют циркуляцию атмосферного воздуха, и поэтому меняется погода. Кстати, они проявляются и в изменении магнитного поля Земли. Правда, эти изменения (вариации) не являются магнитными бурями, они менее интенсивны, но четко регистрируются магнитометрами. Их называют лунными вариациями магнитного поля Земли.

Таким образом, в те периоды, когда притяжение Земли (а значит, и ее атмосферы, биосферы и гидросферы) другими планетами и Луной больше обычного, должны меняться условия в атмосфере, должна меняться, ломаться погода. Поэтому в прогнозе совершенно справедливо указывается, что в приведенные в прогнозе дни «возможны резкие перепады атмосферного давления и температуры окружающей воздушной среды». Значит, указанные в прогнозе дни являются неблагоприятными (критическими для переутомленных и ослабленных болезнью людей) прежде всего вследствие резких перепадов метеорологических условий. Ведь для состояния здоровья важны прежде всего резкие изменения внешних условий, к которым (из-за их резкости) организм не в состоянии столь же быстро адаптироваться. Собственно, еще в 1930 г. А. Л. Чижевский писал: «... не сами по себе метеорологические факторы, постепенно усиливающиеся или уменьшающиеся в своем напряжении или действии, а величина скачка, величина перехода от одной степени к другой...»

Таким образом, прогнозы В. И. Хаснулина в значи-

тельной мере включают в себя резкие изменения метеорологических условий. Кроме того, надо иметь в виду, что приливное действие Луны и планет должно сказываться и непосредственно на самих биологических системах, а значит, и на человеке. В принципиальных чертах необходимость такого влияния понятна. Но конкретно вопрос не исследован, хотя ведущие специалисты указывают на важность проведения этих исследований. Надо надеяться, что в будущем этот вопрос будет решен.

В прогнозе В. И. Хаснулина указывается, что в неблагоприятные дни возможны возмущения геомагнитного поля. Конечно, здесь не имеются в виду те вариации магнитного поля Земли, которые вызваны приливами в атмосфере. Сопоставление неблагоприятных дней, которые приводятся в прогнозах В. И. Хаснулина, с магнитными бурями показывает, что примерно четвертая часть этих дней совпадает с магнитными бурями. Что это, закономерность или случайность? Конечно, элемент случайности здесь имеется. Но видимо, больший удельный вес принадлежит закономерности. Дело в том, что одна из гипотез объясняет физическую природу солнечной активности определенным расположением планет, при котором их действие на процессы в атмосфере Солнца максимально. Поэтому при определенном расположении планет относительно друг друга и относительно Солнца становятся более вероятными солнечные вспышки и выбросы из Солнца потоков заряженных частиц, которые, подойдя к магнитосфере Земли, вызывают бури. Поэтому надо считать закономерным, что при определенных гравитационных аномалиях в Солнечной планетной системе возбуждаются солнечные и магнитосферные бури. Конечно, эта гипотеза, несмотря на ее более чем столетний возраст, не является теорией. Если даже она правильна, то все равно роль процессов в атмосфере Солнца и в его недрах в образовании солнечной активности очень велика.

Из сказанного выше ясно, что прогнозы В. И. Хаснулина не охватывают все неблагоприятные для здоровья периоды. Часть магнитных бурь оказывается не охваченной прогнозами, а многолетними исследованиями показано, что в периоды магнитных бурь действуют факторы, которые неблагоприятно влияют на здоровье людей. Таким образом, прогнозы В. И. Хаснулина сле-

довало бы дополнить прогнозами всех магнитных бурь, но в данное время это нельзя сделать с достаточной достоверностью. Это очень важно понимать как врачам, которые наблюдают за состоянием больных, так и самим больным, которые ведут наблюдения за своим состоянием. Другими словами, имеются и другие неблагоприятные дни, которые в прогноз В. И. Хаснулина не входят. Более того, все эти неблагоприятные дни, которые прогнозируются В. И. Хаснулиным, по характеру действующих на человека факторов могут очень сильно отличаться друг от друга. Ясно, что те дни, в которые не только происходят резкие изменения погоды и действуют гравитационные аномалии, но и развиваются магнитные бури, являются намного более неблагоприятными, чем дни, в которые магнитных бурь нет.

Практические выводы из этого следующие. Во-первых, если врач или больной наблюдает ухудшение здоровья (больного) в дни, не указанные в прогнозе В. И. Хаснулина, то это отнюдь не означает, что прогноз плохой. Просто прогноз не охватывает (и на сегодняшний день не может охватывать) всех неблагоприятных для здоровья периодов. Если ведутся статистические исследования медицинских данных, то обязательно надо привлекать данные о магнитных бурях. Дни с магнитными бурями следует анализировать отдельно. Во-вторых, не каждый неблагоприятный день в одинаковой степени неблагоприятен для одного и того же больного. Это не должно удивлять, поскольку в разные прогнозируемые неблагоприятные дни могут действовать разные факторы или одинаковые факторы, сочетание которых и интенсивность в разные дни различны.

Несмотря на то что прогнозы В. И. Хаснулина не являются универсальными и всеохватывающими, они обладают очень ценным качеством — их оправдываемость очень высока. Для медицинских прогнозов это принципиально важно, поскольку позволяет заблаговременно планировать как профилактические мероприятия, так и лечение метеочувствительных людей.

Журнал «Здоровье» публикует прогнозы В. И. Хаснулина не в полном объеме. Приводятся только дни, которые оценены в три балла (минуса) и более. Для условий Крайнего Севера, где действие космических факторов значительно сильнее, чем в средней полосе, этого недостаточно. Здесь, в зоне полярных сияний, неблагоприят-

ные дни с баллами два и даже один также необходимо учитывать. Сейчас информация об этих днях к населению и врачам не поступает. Она содержится только в тех прогнозах, которые лаборатория В. И. Хаснулина рассылает непосредственно заинтересованным организациям.



РОФИЛАКТИКА МЕТЕОПАТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Современный человек в значительной мере освобожден от непосредственного влияния погодных условий, создав для себя с помощью разнообразной одежды и центрального отопления искусственный климат. Но это отнюдь не означает, что человек стал независим от метеорологических факторов. Влияние природных условий сказывается в нашей повседневной жизни не в меньшей, а в некоторых случаях даже в большей степени, чем это было в прошлом. В комфортной обстановке современного жилища (а зачастую и производства) создаются тепличные условия, возрастает изнеженность организма.

Примерно 40% населения ощущают зависимость своего самочувствия от изменений метеорологических факторов. Другая часть, здоровые люди, не подозревает о своей зависимости от внешних природных факторов.

Здоровый и больной человек реагирует на изменение геофизических и метеорологических условий по-разному. Здоровый организм за счет высокого запаса резервных возможностей своевременно перестраивает свои внутренние процессы в соответствии с изменившимися условиями внешней среды. На резкое изменение геофизических условий активируются все гомеостатические системы здорового человека: усиливается иммунологическая защита, улучшаются обменные процессы; соответственно перестраиваются нервные реакции и эндокринная система; сохраняется или даже увеличивается работоспособность. Субъективно все эти изменения воспринимаются здоровым как улучшение самочувствия, подъем настроения. При этом могут развиваться некоторая эйфория, благодушие, переоценка собственных возможностей. Именно на этой почве складывается уверенность в своей независимости от природы и начинается поиск научно обоснованных объяснений этой независимости.

Совершенно иная реакция на изменения геофизических и погодных факторов наблюдается у людей с истощенными адаптивными резервами. В эту группу входят

больные, ослабленные и переутомленные лица. В дни, характеризующиеся резкими изменениями одного или нескольких геофизических условий, у этих людей ухудшаются показатели энергетики, иммунологической защиты, состояния сердечно-сосудистой, пищеварительной, выделительной систем, органов дыхания. Замедляются реакции центральной нервной системы, снижается работоспособность. Организм начинает терять способность быстро перестраивать свои внутренние реакции применительно к новым, изменившимся условиям окружающей среды, что проявляется в ухудшении самочувствия, головной боли, одышке, гипертонических кризах и других так называемых метеопатических реакциях. Особо следует обратить внимание на метеопатические реакции в области психоэмоциональной сферы больного человека.

Психоэмоциональное проявление метеопатии

Мы оценили психофизиологические показатели в дни, характеризующиеся существенными гравитационными возмущениями. Анализ данных, полученных на Таймыре, Шпицбергене, в Мурманске, Новосибирске, свидетельствует о том, что психоэмоциональное напряжение появляется у 89,4% обследованных в большей или меньшей степени. При этом около 44% из них могут быть отнесены к категории больных, имеющих те или иные формы хронических заболеваний. 35—37% из общего числа с психоэмоциональным напряжением относится к категории людей с предболезненными состояниями, а оставшиеся 8—9% — просто переутомленные люди, нуждающиеся в хорошем отдыхе.

Нами показано на примере простой сенсомоторной реакции, что в периоды гравитационных возмущений большинство больных и людей с предболезненными состояниями характеризуются снижением нервной возбудимости и усилением тормозных процессов со стороны центральной нервной системы. При этом скорость реакции на изменение ситуации у этих людей увеличивается на 6—7%. В отличие от больных у здоровых людей в критические гравитационные ситуации скорость реакции на изменяющуюся обстановку сокращается на 3—8%. Хотя при этом на 5—9% увеличивается процент ошибок.

Субъективно здоровые люди в критические дни часто испытывали некоторый подъем настроения, благодушие, некоторую эйфорию и в ряде случаев даже переоценивали свои возможности. Действительно, работоспособность у таких обследованных по объективным показателям в дни гравитационных возмущений увеличилась на 4—5%, выносливость — на 6—7%.

Что же касается больных и переутомленных людей, то у них в дни неблагоприятных гравитационных возмущений происходит сдвиг в сторону отрицательных эмоций. Приходит чувство тоски и тревоги, резко снижается настроение, появляется бессонница. Возникает состояние дискомфорта, психическая напряженность, неудовлетворенность, приводящие иногда к беспричинным конфликтным ситуациям. При действии вместе с гравитационной аномалией мощного геомагнитного возмущения да еще при условии их повторений в короткий промежуток времени изменения в психоэмоциональной сфере могут нарастать. В результате у некоторых ослабленных людей может появляться страх перед мнимыми опасностями с отрывом от реальности. Такие люди значительно преувеличивают трудности, склонны к истероидным реакциям, повышено агрессивны либо, наоборот, стремятся замкнуться в себе и уйти от социальных контактов. У некоторых из них появляются мысли о своем ничтожестве, о бессмысленности жизни. Излишнее критическое отношение к собственной личности нередко приводит к попыткам покончить с собой.

Объективно у таких людей на 10—15% снижаются показатели работоспособности, на 5—10% — показатели выносливости, нарастают тормозные процессы в нервной деятельности.

Подтверждение того, что неблагоприятные гравитационные ситуации оказывают влияние на состояние психоэмоциональной сферы человека, мы находим и при анализе статистики вызовов «скорой помощи» к больным с психическими расстройствами, эпилепсией, а также попытавшимся покончить с собой. Как оказалось, в периоды неблагоприятных гравитационных ситуаций число вызовов к названной категории пациентов увеличивается на 25—27%. Корреляционный анализ выявил при этом, что главным отрицательным фактором, усугубляющим состояние психоэмоциональной сферы, является именно гравитационный. Геомагнитные возмуще-

ния, перепады атмосферного давления, изменения температуры окружающей среды, повышение или понижение влажности влияют в значительной степени меньше, нежели гравитационные аномалии в Солнечной системе. Однако сочетание гравитационной аномалии с другими возмущениями геофизических или погодных факторов сопровождается большими нарушениями в психоэмоциональной сфере, чем при возмущении только одного из действующих на человека факторов. Те же проблемы мы выявили и на архипелаге Шпицберген, где одной из основных проблем в периоды гравитационных возмущений, часто сочетающихся с магнитными бурями, становится масса жалоб, обусловленных именно нарушениями психоэмоциональной сферы.

Итак, почему же в формировании метеотропных реакций такое значение имеют процессы в психоэмоциональной сфере. По вполне простой причине. Разум, данный человеку, позволил находить определенные способы защиты от неблагоприятных погодных факторов (огонь, одежда, жилье). Академик В. П. Казначеев говорит о снижении чувствительности человека к космическим и геофизическим факторам именно в связи с появлением и развитием разума. При этом для объяснения этого явления привлекается гипотеза не генетического, а кибернетического появления разума. То есть в определенный момент времени клеточная масса мозга в своих колебательных процессах могла достигнуть критического значения. Физические поля, обусловленные жизнедеятельностью нейронов и других образований мозга, вошли в определенный резонанс с полями других подобных клеток и в результате появилось новое качество мозга — возможность мыслить. Оно могло в последующем закрепляться уже генетическими механизмами. Но с появлением такого внутреннего резонансного взаимозависимого ритма, теперь уже общего для всех клеток мозга или для значительной их части — поля (полей?), возможность нейронов мозга подчинять свои внутренние колебания космическим, геофизическим и другим биосферным ритмам в определенной степени снижается. Проще говоря, приобретение разума приводит к утрате человеком способности слышать природу, заранее переключать свои внутренние процессы в соответствии с изменяющейся обстановкой. Конечно, это свойство утеряно не до конца.

Каждый из нас в большей или в меньшей мере ощущает дыхание космоса, биосферы и до определенного возраста благополучно переносит любые космические, гравитационные, магнитные и погодные бури, даже не осознавая их значения для своего здоровья. На заре своего развития человек воспринимал природу чувственно, острее осознавая себя ее частью. Это определяло и меру человеческой активности по отношению к внешнему миру. С развитием же разума, орудий труда и производства взаимоотношения человека с природой начинают меняться — все более увеличивается разрыв между теоретическим, абстрагирующим разумом и чувственным восприятием природы. И еще один аспект, подтверждающий высказанные суждения о превращении разума в своеобразный барьер между человеком и природой. Это факт, известный нам всем. Он заключается в том, что все животные (по нашему мнению, не обладающие разумом) «слышат» природу, заранее знают, когда будет непогода, когда подходит тепло, прячутся перед солнечным затмением и убегают перед землетрясением.

Нельзя не сказать о положительных возможностях нашего разума в расширении взаимосвязей нашего организма с природой и освоении новых свойств, делающих нас более устойчивыми к экстремальным факторам среды. Примером этому могут служить способности йогов, ставящих под контроль своего разума очень многие внутренние процессы в организме. Именно таким путем они перестраивают обменные процессы, замедляют деятельность сердца, на длительное время выключают дыхание, увеличивают устойчивость к низким и высоким температурам. И все эти вмешательства во внутреннее устройство организма не только не приносят отрицательных последствий, но в какой-то мере позволяют дольше сохранять здоровье и долголетие.

Рассматривая психоэмоциональные проявления в периоды геофизических возмущений, необходимо сказать еще об одном важном аспекте управления эмоциями. Это данные о роли правого полушария головного мозга в формировании эмоций. Надежно доказано, что правое полушарие участвует в создании эмоций в значительно большей мере, нежели левое. Хотя большая часть проведенных исследований была сделана у людей с явной патологией, можно говорить о проявлении негативных

эмоций при значительном снижении активности левого полушария и отсутствии этих эмоций при выключении правого полушария. При поражении правого полушария был отмечен повышенный фон настроения, эйфория, снижение критики, в некоторых случаях агрессивность, психосенсорные расстройства в форме слуховых, зрительных и других галлюцинаций. Было также показано, что правое полушарие доминирует в контроле за агрессивным поведением, инициируемым подкорковыми образованиями. Установлена связь между усилением функции левого полушария мозга и состоянием тревоги и напряжения.

Однако можно ли сопоставлять данные, полученные у больных с повреждениями полушарий головного мозга, с психоэмоциональными характеристиками людей, не имеющих психических заболеваний? Этот вопрос заставил нас провести исследования психоэмоционального состояния практически здоровых людей, прибывших в регион с экстремальными климатогеофизическими условиями. При обследовании мы выделили группу лиц с высокой функциональной активностью правого полушария мозга, значительно преобладающей над активностью левого полушария (первая группа), и наоборот, группу с высокой функциональной активностью левого полушария (вторая группа). Психоэмоциональное состояние оценивалось по тестам Спилбергера и Люшера. В результате выяснилось, что в первой группе показатели психоэмоционального напряжения были в 1,5 раза ниже, чем во второй группе. В первой группе в 2 раза ниже были тревожность и агрессивность. При этом полученные данные подтвердились и четкой корреляцией с уровнем гормона кортизола, отражающего степень стресса у обследованных. Во второй группе уровень кортизола почти в 2 раза превышал показатели гормона в норме. Хотя при этом в первой группе оказалось больше людей, ощущающих чувство неуверенности в себе, разочарование и страх. В целом можно утверждать, что высокая функциональная активность правого полушария при действии экстремальных геофизических и погодных факторов при нормальном функционировании левого полушария является наиболее оптимальным состоянием межполушарных взаимодействий мозга, обеспечивающим полноценную адаптацию человека. Этому соответствуют и более адекватные характеристики психоэмоционально-

го статуса человека. Одна из ведущих причин негативных эмоций лежит в недостаточной функциональной активности правого полушария. И именно в этом заключается резерв наших возможностей коррекции психоэмоциональных нарушений.

Все сказанное о роли правого полушария мозга в подстройке наших психофизиологических и других гомеостатических механизмов в соответствии с изменяющимися условиями внешней среды (погодными и геофизическими) позволило обосновать ряд рекомендаций по профилактике метеотропных реакций и в первую очередь метеопатий в психоэмоциональной сфере.

Если обратиться к опыту народностей Крайнего Севера, которые на протяжении многих поколений искали способы приспособления к экстремальным климатогеофизическим факторам высоких широт, то увидим большую привязанность коренных северян к художественному творчеству. Близкое знакомство с рисунками как детей, так и взрослых ошеломляет поразительной талантливостью и художественным видением окружающего мира. Думаю, такая тяга большинства представителей народностей, живущих в экстремальных регионах Земли, к рисованию и другим проявлениям творчества не случайна. Жесткие условия среды подсознательно заставляли человека искать средства, обеспечивающие максимальную устойчивость организма к холоду, резким перепадам атмосферного давления, дефициту ультрафиолетового облучения, гравитационным и магнитным возмущениям, о которых они, конечно, не имели никакого представления. Тем более что в высоких широтах мощность этих факторов во много раз превосходит таковую в средней полосе.

Эмпирически были подобраны привычные сегодня для северян рационы питания, обеспечивающие высокоэффективную энергетику и восстановительные процессы; выработан специфический для Севера ритм жизни; длительное время сохранялась привязанность к довольно холодному жилищу — чуму, вероятно, способствующему большему контакту с холодом и, таким образом, к постоянному закаливанию организма. Другими словами, избранные северянами средства приспособления к неблагоприятным климатическим условиям можно сравнить с выбором сигналов для программирования компьютера. Если подается неверная информация, ком-

пьютер либо ошибается, либо вообще отказывается функционировать. Так и человеческий организм для достижения гармонии с природой требует определенных пищевых, температурных, временных и других сигналов, как бы программирующих в правильно выбранном варианте долгую активную жизнь даже в самом суровом климате. Поэтому рисование, резьба по кости и камню, думается, и есть один из тех необходимых сигналов для нашего живого компьютера — мозга, программирующих долголетие человека. Тем более что существуют данные о возможности активации одного из важных звеньев регуляции процессов адаптации человека — функции правого полушария головного мозга с помощью воздействия художественных образов, цветовых гамм, в том числе рисования.

Не случайно психотерапевты в последнее время рекомендуют применять рисование для снятия нервного напряжения и профилактики усталости и бессонницы. Рисование, вполне доступное каждому из нас,— проявление творческой деятельности. Художественные образы, пространственное видение мира, краски, цвета воспринимаются в основном правым полушарием мозга, и поэтому процесс рисования, активизируя функцию этого полушария, способствует синхронизации процессов внутри нас с ритмами внешнего мира. Этот механизм поддерживает нашу гармонию с природой. Итак, попробуйте накануне прогнозируемой неблагоприятной геофизической ситуации заняться после работы рисованием. Желательно рисовать пейзажи. Попробуйте яркими красками изобразить солнечное утро в лесу, в степи, в горной долине, на берегу реки или моря, в сквере вашего дома. В вашем рисунке должно быть больше радостных теплых тонов. Рисуйте цветы, фрукты, овощи, птиц и животных, распускающиеся листья на деревьях. Если же вам захотелось изобразить чей-то портрет, то рисуйте человека доброго, встречи с которым приносят вам только приятные эмоции. Улыбайтесь сами и изображайте улыбающихся людей, несите окружающим радостные чувства. Вполне возможно, что ваше творчество не только поможет вам обрести хорошее настроение и самочувствие, но и подарит миру новую Мону Лизу. Но не огорчайтесь, если сегодняшний ваш рисунок пока не стал шедевром.

Примерно такое же действие, как и рисование, на

функцию правого полушария головного мозга могут оказывать и изобретенные недавно своеобразные розовые очки. Очки эти названы авторским коллективом во главе с профессором А. П. Чуприковым, очками ФИЛАТ. Они включают в себя одновременное использование яркого освещения и светофильтров определенной физической характеристики. С их помощью можно улучшить настроение, повысить темп мышления, улучшить аппетит, а также успокоиться, отрегулировать нарушения сна. Применение очков ФИЛАТ можно рекомендовать накануне прогнозируемых нами критических дней и в сами критические дни. Авторы отметили положительный эффект от использования очков у 80% пациентов.

И еще одна рекомендация по профилактике метеотропных реакций путем активизации правого полушария. Тренировать функцию правого полушария можно, и обеспечивая его соответствующей информацией об окружающей нас природе. Это ежедневное прослушивание звучания природы: шума дождя, шелеста листвы, плеска воды, пения птиц, ветра, сочетающихся с видом зеленых или заснеженных деревьев, плещущихся волн в озере, реке, море, ручейке, с горными, зимними или летними пейзажами. Все это условия полноценного функционирования правой половины мозга, а значит, и нашего хорошего самочувствия.

Поэтому, организуя свой активный отдых после работы, мы должны помнить, что лучшим способом снятия утомления является общение с природой. Для этого нужна прогулка в течение часа по возможности в парке, на берегу, просто по тихой зеленой улице под открытым небом. Необходимо в день пройти пешком не менее 5—6 км. Регулярные занятия физической культурой, утренняя зарядка, бег трусцой, плавание усиливают кровоснабжение мозга, обеспечивая при этом более оптимальное функционирование обоих полушарий. Поэтому физическая активность в сочетании с другими средствами, повышающими функциональную активность правого полушария, является еще одним из важных принципиальных условий нашей долголетней активной здоровой жизни.

Больной должен понимать, что возникшие отрицательные эмоции связаны с временным, краткосрочным действием внешних природных факторов, а поэтому проходящи. Именно это понимание снимает чувство безыс-

ходности и вселяет в больного уверенность в возможность преодолеть плохое самочувствие.

Таким образом, больные метеочувствительные люди должны прежде всего психологически понять, что описанные неблагоприятные реакции организма вызываются изменениями в комплексе географических и погодных факторов (возмущения магнитного поля Земли, гравитационные аномалии в Солнечной системе, перепады атмосферного давления, резкая смена температур, увеличение концентрации промышленных выбросов в атмосферу). Поэтому после прекращения действия экстремального геофизического фактора метеопатическая реакция также проходит. Кроме того, необходимо помнить, что восстановление резервов организма уменьшит метеочувствительность. Именно для восстановления резервов необходимо выполнение ряда требований к собственному образу жизни.

Итак не просто пассивное понимание того, что рост психоэмоциональной тревоги в периоды экстремальных геофизических ситуаций временное явление, должно стать профилактикой обострения заболевания. Необходимо активная позиция больного, настрой на поиск положительных эмоций. Отмечено, что психоэмоциональный настрой на творческий труд является мощным стимулом активизации внутренних резервов организма, позволяющим легче переносить экстремальное воздействие природных факторов. Наблюдения уже не одного поколения ученых говорят о том, что человек, находящийся в состоянии творческого подъема, когда его труд плодотворен, становится малочувствительным к любым воздействиям болезнетворных факторов. При этом эмоциональный подъем приводит к увеличению работоспособности. Было бы ошибкой думать, что состояние творческого подъема свойственно только лицам интеллектуальных профессий. Рабочий, занятый конструкцией нового сверла, с помощью которого производительность труда может быть увеличена вдвое или втрое, находится также на эмоциональном подъеме. Даже в самом, казалось бы, обычном труде можно найти задачу творчества. Нужно лишь захотеть. Поэтому мерой профилактики метеопатических реакций ни в коем случае не должно быть освобождение от работы. Вместе с тем недопустимо и переутомление. В этой связи в дни неблагоприятных геофизических ситуаций необходимо четко соблюдать

график рабочего дня, строго придерживаться правил охраны труда, своевременно прерываясь для производственной гимнастики, приема пищи и вовремя заканчивать работу.

Следует также помнить, что действенной профилактикой отрицательных эмоций является благоприятная атмосфера человеческих взаимоотношений как в коллективе на производстве, на улице, так и с близкими в домашней обстановке. Конфликтные ситуации, грубость, которые могут возникнуть вокруг нас на почве психоэмоционального напряжения в период экстремальной геофизической ситуации, должны гаситься осознанно в самих себе. В наших возможностях оградить себя и окружающих от поводов для ссор, избежать травмирующего влияния раздражения. Однако управлять эмоциями — не значит оставаться равнодушным и неприципиальным; при сдерживании эмоций не должна, естественно, подавляться личность человека. Это касается подчиненного и начальника, старшего и младшего, детей и родителей. Доброжелательные взаимоотношения — мощный фактор сохранения хорошего самочувствия не только больных, но и здоровых.

На промышленных предприятиях следует помнить, что по неблагоприятным по геофизическим и метеорологическим условиям дням метеочувствительные люди в связи с заторможенностью нервных процессов могут неосознанно нарушать производственный ритм, попадать в аварийные ситуации, получать травмы. Особо следует избегать в такие дни спешки, неразберихи на производстве. Дополнительная нервная обстановка лишь обостряет неадекватность реакций метеочувствительного человека и тогда несчастный случай может стать неотвратимым.

В свою очередь цеховая медицинская служба должна иметь на своеобразном диспансерном учете всех метеочувствительных работников. Особенно это касается больных сердечно-сосудистыми, нервными заболеваниями, бронхиальной астмой. Уже накануне неблагоприятного дня больной должен начать прием препаратов по схеме, подобранной вместе с лечащим врачом. Кроме того, цеховой врач должен контролировать в такие дни соблюдение больными режима труда и отдыха, режима питания, обязательность проведения производственной гимнастики. Кроме этого, в неблагоприятные дни врач

должен обратить внимание на состояние больных с артериальной гипертонией, ишемической болезнью сердца и другими подобными заболеваниями. Именно врач должен напомнить руководству предприятия, цеха или участка о недопустимости в такие дни конфликтных ситуаций и способствовать, таким образом, доброжелательной рабочей обстановке.

Дополнительное внимание в экстремальные геофизические дни нужно проявить к профилактике дорожно-транспортных происшествий. Их число нарастает, несмотря на увеличивающийся контроль ГАИ, дополнительные меры по подбору и подготовке водителей. Исследования, проведенные в нашей стране, подтвердили связь тяжести дорожно-транспортных происшествий с солнечной активностью, геомагнитными бурями и другими геофизическими явлениями. Очень большой статистикой подтверждена зависимость автомобильных катастроф от вспышек на Солнце. Венгерские ученые обнаружили, что 35% таких происшествий приходится на периоды прохождения погодных фронтов. Масамуро Широ выявил, что за 22-летний период число происшествий на 1000 автомобилей в Токио и по Японии оказалось тем больше, чем больше была площадь пятен на Солнце, т. е. чем больше солнечная активность.

Только из этого короткого перечисления фактов становится ясно, что сочетание погодных, геофизических и социальных факторов может в несколько раз превышать риск возникновения дорожно-транспортных происшествий. Именно в этой связи на долгосрочные медицинские геофизические прогнозы должны обратить свое внимание и планировать свою работу в соответствии с этими прогнозами водители, служба ГАИ, медицинская служба автопредприятий, руководители автопредприятий, а также каждый из нас в роли пешехода на улице.

Итак, с какими физиологическими изменениями в организме водителя или пешехода может быть связан повышенный риск автодорожных происшествий в критический день? Прежде всего это замедление условно-рефлекторных реакций центральной нервной системы. Незаметная для самого человека заторможенность реагирования на изменившуюся обстановку в условиях напряженного движения на дорогах может стать причиной катастрофы. Как выяснилось, не все люди реагируют одинаково на неблагоприятную геофизическую ситу-

ацию. Большое число ошибок в критические дни могут совершать на дорогах переутомленные и больные люди. Еще одну опасную категорию составляют водители и пешеходы, находящиеся в состоянии психоэмоционального напряжения, возникшего на фоне конфликтных ситуаций на работе или дома. И конечно, очень тяжелые последствия, особенно в периоды геофизических возмущений, могут возникнуть у лиц, искусственно затормозивших свои нервные реакции с помощью алкоголя.

Поэтому для водителя должно стать непреложным законом: выезд на трассу только хорошо отдохнувшим и ни в коем случае не больным. Необходимо находить спокойные выходы из конфликтных ситуаций, обращать внимание на все дорожные знаки, светофоры, соблюдать дистанцию и более внимательно смотреть на поведение встречных пешеходов. В такие дни езда на большой скорости также плохо контролируется нервной системой. Тем более известны данные о замедлении нервных реакций у водителей при больших скоростях. Особенно внимательными к самоконтролю водители должны быть в дни, когда неблагоприятная геофизическая ситуация сочетается с гололедом, туманом, дождем, плохой видимостью на дорогах, незнанием местности.

Служба медицинского контроля, зная, что реакция на неблагоприятную геофизическую ситуацию в зависимости от индивидуальных особенностей человека возникает либо накануне прогнозируемого дня, либо в этот день, должна соответственно планировать свою работу. Кроме обычного предвыездного осмотра, необходимо заранее выявить всех метеочувствительных водителей, особое внимание обратив на лиц с признаками артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца и с высоким психоэмоциональным напряжением. Затем индивидуально выясняется, в какой день по отношению к критическому дню возникает метеопатическая реакция. После чего врач совместно с больным отрабатывает схему индивидуальной профилактики, включающую урегулирование режима труда и отдыха, обработку режима и рациона питания, комплекс физических упражнений, закаливание, контроль психологической обстановки в коллективе (совместно с руководством данного коллектива), а при необходимости — и лекарственную терапию.

Теперь об использовании прогнозов службой ГАИ. Прежде всего необходимо ограничивать вступление в ряды водителей, характеризующихся замедленным реагированием на возникающую ситуацию и высокой психоэмоциональной тревожностью. При переутомлении или болезни именно эта категория водителей наихудшим образом реагирует на экстремальные геофизические ситуации и, таким образом, повышает риск возникновения дорожно-транспортных происшествий. Накануне критических дней ГАИ необходимо проводить дополнительную профилактическую работу с водителями. В критические дни водитель должен чувствовать усиление контроля на дорогах. Следует помнить также, что резкие изменения погоды с появлением гололеда, плохой видимости и т. д. чаще всего возникают в сочетании с неблагоприятной геофизической ситуацией, а значит, требуют удвоенного внимания службы безопасности движения. Именно к таким периодам следует готовить снегоочистительную технику, контролировать состояние дōрог, их освещенность, наличие необходимых дорожных знаков. Не должны быть обойдены вниманием ГАИ и пешеходы, совершающие в критические дни больше нарушений правил дорожного движения.

В заключение хочется лишь напомнить, что ежедневно мы становимся частицей все более напряженного движения на дорогах. И лишь четкое выполнение требований правил дорожного движения, понимание возможности собственной неадекватной реакции в период геофизических возмущений, усиление контроля за своими действиями в такие дни помогут нам избежать автодорожных происшествий.

Опасаться, что знание неблагоприятного дня станет причиной внушения себе болезни, не нужно. Ведь такой прогноз помогает понять человеку зависимость своих внутренних процессов, своего самочувствия от природы.

Гармония с природой — это здоровье. Потеря равновесия внутренних процессов с изменяющимися условиями среды — это болезнь. И задача прогнозов — помочь больному человеку вновь обрести эту гармонию. Поэтому не нужно внушать себе, что в прогнозируемый день вам будет обязательно плохо. Обратите внимание, в какие дни вы испытываете ухудшение самочувствия, а затем сравните эти даты с прогнозируемыми. Ваши наблюдения будут полезны, когда вы совместно с лечащим

врачом будете выбирать индивидуальную схему профилактики неблагоприятных геофизических воздействий.

Как показывает опыт многих больных, уже использовавших нашу информацию, прогноз позволяет понять причину ранее непонятных внезапных ухудшений состояния, вселяет в них уверенность, что эти явления преодолимы, а профилактические мероприятия накануне таких дней ослабляют тяжесть возможных последствий.

Если же вы не обнаружили изменения своего самочувствия в прогнозируемые дни, значит, вам нет нужды проводить профилактику метеопатических реакций и следить в этой связи за прогнозом. И конечно, мы не можем дать рецепт, как в каждом конкретном случае избежать отрицательных реакций на геофизические возмущения. Только доверительное отношение с вашим лечащим врачом, ваши совместные усилия помогут вам найти правильный путь к лечению болезни.

Физическая культура и закаливание

Метеопатические реакции — это удел ослабленных людей. Причинами этого могут быть не только болезни и переутомление, но и недостаточное или нерациональное питание, гиподинамия и др. В этой связи нельзя не вспомнить об одном из универсальных средств повышения резервных возможностей организма — физической культуре и спорте. Они способствуют укреплению приспособительных механизмов и повышению устойчивости организма к неблагоприятным воздействиям внешней среды. Под влиянием мышечных нагрузок происходит сложная перестройка в функционировании сердечной мышцы, органов дыхания, печени и почек, изменяются обменные процессы, иммунологическая защита, возникают гормональные сдвиги. Доказано, что эффективность физических упражнений связана с активизацией восстановительных процессов. Это происходит за счет лучшего кровоснабжения и питания органов, ускоренного выведения из организма токсических шлаков, усиления координирующего влияния нервной и эндокринной систем. Особую роль физическая тренировка играет в повышении устойчивости человека к низким температурам,

перегреванию, низкому содержанию кислорода и к другим экстремальным факторам среды.

Таким образом, физические упражнения, сохраняя и укрепляя здоровье, способствуют более рациональной перестройке внутренних процессов в организме в соответствии с меняющимися погодными и геофизическими факторами. Можно рекомендовать заниматься любыми комплексами упражнений, которые сегодня предлагают специалисты для оздоровления. Описывать тот или иной комплекс для использования в профилактике метеотропных реакций не стоит. Тем более что выбор определенных физических нагрузок, особенно для больных, должен быть согласован с лечащим врачом, но есть некоторые виды оздоровительной гимнастики, пригодные для любого возраста. Напомню о роли правого полушария головного мозга в подстройке наших внутренних процессов в соответствии с изменяющимися внешними условиями. Функциональная активность правого полушария, а значит, и возможность быстро адаптироваться к экстремальным геофизическим возмущениям может быть усилена и определенными физическими упражнениями.

Более всего требованиям к расширению своих возможностей в управлении внутренними резервами с включением правополушарной активности отвечает восточная гимнастика тай-цзи-чжуань. Движения в этой гимнастике медленны, ненапряженные, выполняются с некоторым расслаблением всех мышц. Но они подобраны методом проб и ошибок в течение многих веков, так что программируют наш мозг, наше тело на увеличение устойчивости организма перед силами природы. Обучаться этому комплексу упражнений нужно только у специалистов. Ведь каждое упражнение — это символ, информация, верно или неверно включающая наши резервы.

Кроме ежедневных физических упражнений, можно противопоставить метеопатическим реакциям и постоянную тренировку наших защитных механизмов с помощью закаливания. Речь идет о целом комплексе способов повышения сопротивляемости организма к любым стрессирующим факторам внешней среды. Закаливает любое пребывание на открытом воздухе — прогулки, физкультура, бег, солнечные ванны. Более энергичное средство закаливания организма — водные процедуры. Летние месяцы — наиболее благоприятное время для начала

тренировки наших приспособительных механизмов. Лучше всего начинать закаливание с детских лет, подготавливать себя к неблагоприятным метеорологическим и геофизическим ситуациям можно в любом возрасте. Коротко говоря, чтобы быть устойчивым к внешним климатическим и геофизическим воздействиям, мы должны стать друзьями солнца, воздуха и воды, и с помощью закаливания необходимо тренировать организм без перерыва, сделав это частью жизни.

Начните с физической зарядки на открытом воздухе, ежедневной ходьбы пешком не менее часа в день. Плавание прекрасно дополняет эти занятия. В первые дни пребывание в воде составляет 4—5 мин, а затем 20 мин и более. Но помните, закаливание, а также интенсивные физические нагрузки не должны совпадать с критическими днями.

В дни геофизических возмущений организм вынужден использовать свои резервные возможности на адаптацию к изменяющимся условиям среды. Значительные физические нагрузки в такие периоды могут способствовать истощению сил организма.

Говоря о пользе солнечных ванн, надо иметь в виду, что пребывание на солнце не должно превышать 1—1,5 ч в день. Особенно это касается регионов страны с жарким климатом. Необходимо помнить о возможности тепловых ударов и солнечных ожогов. Желание получить красивый загар и длительное пребывание под прямыми солнечными лучами приводят к снижению иммунитета. Этот иммунодефицит в течение последующих нескольких месяцев становится причиной повышенной заболеваемости простудными и другими инфекционными болезнями.

И наконец, еще один всем доступный элемент закаливания и профилактики метеотропных реакций — это тренировка системы терморегуляции с помощью чередования высоких и умеренных температур в бане. Таким образом происходит стимуляция восстановительных, защитных сил организма, очищение кожи и подкожной клетчатки от ненужных ядовитых продуктов обмена веществ, улучшение водно-солевого обмена, тканевого дыхания, благотворное действие на нервную систему.

Усиливают оздоравливающее действие бани применение настоев ароматических трав и массаж. Московские ученые (В. Д. Григорьева и другие) используют сауноте-

рапию для лечения и профилактики патологической метеочувствительности у больных гипертонической болезнью и хроническим бронхитом в стадии ремиссии. Авторы предлагают один раз в неделю посещать сауну. Процедура саунотерапии состоит из трех заходов с продолжительностью пребывания в термокамере от 5 до 15 мин, с отдыхом между заходами. Процедура заканчивается водными процедурами (теплый бассейн с температурой воды $+32^{\circ}$ при хронических бронхитах, контрастными ваннами при гипертонической болезни). Курс лечения 10—12 процедур. Врачи из Казани для метеопрофилактики эффективно применяют лечебную физкультуру в сочетании с магнитотерапией и электроном. При этом у больных улучшается самочувствие, становятся реже приступы стенокардии, нормализуется электрокардиограмма и повышается устойчивость к физическим нагрузкам.

Профилактика метеотропных реакций — обязательные закаливающие процедуры, повседневные занятия физкультурой. Если вы не находите времени для физкультуры и закаливания, вы рискуете значительно сократить свою жизнь и превратиться в беспомощного больного человека.

Способствовать засыпанию могут обливания, обтирания, теплые ванны или души, используемые перед сном. Например, можно рекомендовать за два часа до сна совершить вечернюю прогулку и затем за 40 мин до сна принять ванну в течение 15 мин. Температура воды должна быть около 37° . Ванна может быть с хвойным экстрактом, с морской солью, отваром валерианы или череды.

В последние годы медицина начала возрождать еще одно направление нелекарственной терапии — лечение запахами. Имеется и опыт использования вдыхания запахов эфирных масел валерианы, ромашки, мяты, герани, хмеля или хвои для достижения успокаивающего и снотворного действия. Часть этих растений можно вырастить в домашних условиях. И если в периоды неблагоприятных геофизических ситуаций вас одолевает бессонница, можно опрыскать цветы кипяченой и охлажденной до 20°C водой и вдыхать аромат в течение 10—15 мин. Цветы должны находиться вокруг вас на расстоянии 60—70 см. На это время уберите все сквозняки. Еще один метод ароматерапии — это подвешивание

в изголовье кровати пакета из марли, наполненного одной или несколькими из названных трав.

И еще один совет: если у вас возникли тревожащие вас мысли, поделитесь ими с близкими людьми либо доверьте свои проблемы бумаге или магнитофону. Утром трудности оказываются, как правило, значительно проще.

Метеопатические реакции детей

Метеопатические реакции детей на резкие изменения погодных и геофизических факторов можно объяснить несовершенством приспособительных механизмов, которые полностью формируются лишь в юношеском возрасте. Меньший коэффициент полезного действия организма ребенка определяет более высокие энерготраты на перестройку основных функций в соответствии с изменяющимися условиями внешней среды. Известно, что любая нагрузка дается детям большим напряжением психических, эмоциональных и физических функций. Именно поэтому растущему организму в периоды экстремальных погодных и геофизических ситуаций может просто не доставать энергоресурсов для своевременной адаптации. При этом страдает не только энергетика, но и сердечно-сосудистая система, органы дыхания. Развиваются функциональные расстройства со стороны нервной и эндокринной систем. Ребенок ощущает дискомфорт, который, конечно, не может объяснить. Появляются нарушение сна, беспокойство, плаксивость, теряется аппетит. Иногда может подниматься температура. Вполне понятно, что после окончания экстремальной геофизической ситуации все придет в норму, и в этом случае прибегать к лечению неизвестной болезни не нужно. Неоправданная лекарственная терапия детей, прореагировавших на смену метео- и геофизической обстановки, может иметь тяжелейшие последствия. В такие моменты ребенку больше необходимо внимание и доброта близких людей. Это нужно подчеркнуть особо, так как у детей появляются повышенная возбудимость, нарушение внимания. Некоторые из них становятся агрессивными, раздражительными, излишне обидчивыми. Ребенок может более медленно выполнять школьную работу. Не-

понимание состояния детей в такие периоды со стороны родителей, учителей, воспитателей, недоброжелательность, попытка наказать усугубляют отрицательный эмоциональный фон ребенка. Могут возникать конфликтные ситуации. Теряется контакт ребенка с учителем или родителями. Появляются нелюбимые учителя и предметы, нелюбимые домашние дела.

Итак, повышенная требовательность к ребенку в дни неблагоприятных геофизических ситуаций совершенно не оправдана. Наоборот, чуткое отношение к ребенку, понимание его проблем, поддержка в преодолении психоэмоционального и физического дискомфорта — наиболее реальный путь к достижению гармоничного развития наших детей. Закаливание, физкультура, режим дня, правильное питание — неперенные средства повышения метеоустойчивости организма ребенка.

Таким образом, медицинский геофизический прогноз должен изменить наше взаимоотношение с подрастающим поколением. Не только наше настроение и самочувствие часто обусловлены космическими и погодными ритмами. Непонимание нас, взрослых, детьми также может возникнуть в период геофизического возмущения. Мудрость взрослого в этой ситуации — не излить отрицательные эмоции на ребенка, а подать ему руку помощи.

Еще больше трудностей могут доставить метеотропные реакции у детей в начале учебного года. Свободный ритм жизни, сблизивший ребенка за летние месяцы с природой, резко меняется на жесткий социальный ритм. И вполне естественно, что противоречие биологических часов школьника и режима обучения существенно влияет на способность к запоминанию, приводит к быстрому утомлению, к появлению негативного отношения к учебе. Все это характерно особенно в первые недели учебного года. И если в этот период экстремальные геофизические ситуации заставляют идти детские биологические часы не в такт с ритмом школьных занятий, можно ожидать от детей отсутствия внимания на уроках, повышения психоэмоционального напряжения, некоторой агрессивности или конфликтности, стремления замкнуться в себе. В результате страдает успеваемость, снижается интерес к учебе. Следует отметить, что именно на сентябрь — октябрь обычно приходится наибольшее усиление сезонной геофизической активности. Вживание ре-

бенка в ритм школьной жизни оказывается в этой связи еще труднее.

Что же могут противопоставить этому учителя и родители? Необходимо создать для ребенка такие условия, которые бы стимулировали более мощное функционирование механизмов приспособления (адаптации) к экстремальным факторам внешней среды. Оказалось, что таким стимулом могут быть положительные эмоциональные переживания. Выделяющиеся при этом в кровь химические вещества увеличивают способность к запоминанию фактов, ситуаций, событий.

Как показывают наблюдения ученых, положительные эмоции может вызвать творческое начало. Другими словами, учебный материал, методика его преподнесения должны вызвать у ребенка интерес к познанию нового. А это приведет к удовлетворению потребности в творческой деятельности и станет источником радости. Поэтому освоение школьного материала должно быть направлено больше не на механическое запоминание, а на обучение способности творческого осмысления и использования знаний. И наиболее подходящей формой такой направленности учебного процесса является урок-игра. В Индии лаборатория детских учебных средств создает специальные методические рекомендации для учителей по использованию игр в педагогическом процессе.

Возможность творческого осмысления той или иной ситуации, информация, получаемая во время игры-соревнования, способствуют психологическому развитию ребенка, формируют эмоциональный социальный и познавательный аспекты его личности. Игра снимает с ребенка напряжение, которое возникает у него под действием факторов окружающей среды, позволяет избавиться от отрицательных эмоций, является условием его успешной адаптации.

Имеются индивидуальные различия чувствительности человека к воздействию возмущений геомагнитного поля или к влиянию гравитационных аномалий. Так, люди, рожденные в периоды активного Солнца, менее чувствительны к магнитным бурям. Рожденные в зоне повышенной гравитации в 1,5 раза реже болеют ишемической болезнью сердца, сосудистыми поражениями мозга в сравнении с населением, живущим в районах с обычной силой тяжести. Все больше данных свидетельствует о том, что сила фактора внешней среды в период

развития беременности, а также изменение в самом организме матери определяют устойчивость будущего человека к тем или иным экстремальным условиям и склонность к определенным заболеваниям. Это позволяет предположить, что сила воздействия космических, геофизических, погодных и других факторов, их соотношение и ритм воздействия на организм беременной женщины как бы заводят биологические часы каждого из нас и определяют приспособленность к изменяющимся условиям среды и наше долголетие. Если в период беременности какой-либо из экологических факторов не имел необходимой интенсивности или воздействовал в другом ритме, организм, встречаясь с ним, не имел необходимой программы для его преодоления. Таким образом, существенно снижается его устойчивость к экстремальным условиям среды, сокращаются резервы здоровья и прогноз возможной продолжительности жизни.

В какой-то степени это подтверждается данными антропологов о существовании адаптивных типов человека, формирующихся в определенных климатогеографических условиях. Как оказалось, существуют определенные адаптивные типы, не позволяющие человеку без серьезных потерь для здоровья длительно находиться в районах земного шара с экстремальным климатом. Такие данные получены при обследовании людей, приехавших осваивать регионы Крайнего Севера и Сибири. Контакт же с искусственными электрическими и магнитными полями, шум городов, несогласующиеся с природными социальными ритмы делают рождающегося в таких условиях человека все более и более чувствительным к постоянно меняющимся климатогеографическим ситуациям.

Правильно организованное питание

Пища необходима нам для обеспечения энергией, для восстановления разрушающихся в процессе жизнедеятельности клеток и целых органов, как строительный материал для многократной замены внутриклеточных структур. Вместе с тем пищевые вещества являются одним из важных звеньев, связующих человеческий организм с внешней средой. Исследования показывают, что адаптивное равновесие с экстремальными климатогео-

графическими условиями среды, определяющее долгожительство, народности Севера, например, достигали за счет использования наиболее рациональных пищевых цепочек. Посредством пищевых продуктов человек становился частицей наиболее приспособленного к условиям высоких широт растительного и животного сообщества. Переключение же коренных жителей Севера на европейский тип питания приводит к значительному росту заболеваемости. Даже люди молодого возраста реагируют на резкие перемены погоды, перепады атмосферного давления, магнитные бури ухудшением самочувствия, повышением или понижением артериального давления, снижением иммунологической защиты. В то же время жители тундры, имеющие привычный для северян рацион питания, практически не реагировали на изменение метео- и геофизической обстановки. Приведенный пример демонстрирует значение питания в приспособлении организма человека к изменяющимся условиям внешней среды.

В периоды геофизических возмущений в клетках нашего организма усиливаются так называемые процессы свободнорадикального окисления. Это реакции, в результате которых жиры, образующие клеточные мембраны, из ненасыщенных, жидких превращаются в насыщенные, тугоплавкие. Через такую мембрану клетке труднее получать питательные вещества, и поэтому она быстрее стареет. Однако не нужно думать, что образование свободных радикалов в клетке — это только отрицательное явление. В небольших концентрациях увеличение числа радикалов необходимо при стрессе для синтеза в организме биологически активных веществ, для включения регуляторных защитных механизмов, для переключения обмена веществ на более эффективный путь. В здоровом организме избыточное количество свободных радикалов нейтрализуется специальной защитной системой антиоксидантов (антиоксидантов). Поэтому усиление свободнорадикальных процессов при воздействии экстремальной геофизической ситуации у здорового человека лишь включает механизмы приспособления, а затем тормозится антиоксидантами. Больные же люди, наоборот, не имеют необходимой антиоксидантной защиты клеток от свободных радикалов. Свободнорадикальное окисление при дефиците антиоксидантов в организме и приводит к повреждениям

клеточных мембран, клеток. Именно в этом случае оно становится первоосновой расстройств, в комплексе оцениваемых как метеотропная реакция. В первую очередь повреждается орган или система, наименее защищенная у данного больного. Например, легкие у человека, живущего в холодном климате и вдыхающего вредные промышленные выбросы, станут первоочередной мишенью свободных радикалов в периоды геофизических возмущений. При других условиях такой мишенью становятся сердце или печень. Могут страдать эндокринная или иммунная системы, почки, нервная система и т. д.

Для нейтрализации избытка свободных радикалов в организме необходимо восстановить антиоксидную защитную систему. Для этого диету дополняют продуктами, богатыми природными антиоксидантами. Это свежие растительные масла, творог, черноплодная рябина, проросший овес, свежие растительные продукты и др. Вместе с тем из рациона питания должны быть исключены продукты, способствующие усилению радикалообразования. Речь идет о жареной пище, супах, заправленных зажаренными приправами, об алкоголе. Пережаренные жиры и алкоголь способны резко усиливать процессы свободнорадикального окисления, истощают запас антиоксидантов в организме и таким образом лишь ускоряют процесс старения и прогрессирования болезненной метеочувствительности.

Второй путь коррекции метеотропных реакций — это лечение комплексом лекарств, обладающих антиоксидантными свойствами. Испытание такого метода лечения в нескольких городах показало высокую эффективность. После месячного курса лечения у 80% пациентов метеотропные реакции практически не проявлялись в течение полугода.

Одним из неблагоприятных погодных факторов являются низкие температуры воздушной среды. Поэтому поиск средств стабилизации терморегуляции у людей — это также путь профилактики метеотропных реакций. Интересны в этом направлении исследования группы ученых из Владивостока. Изучались рационы с включением в них мяса кальмаров, кукумарии японской, трепанга дальневосточного, халоцинтии пурпурной, криля и морской капусты. Причем рационы, испытанные в экспериментальных условиях, были идентичны по калорийности и химическому составу. Наблюдения проводи-

лись в условиях Севера с экстремальными климатическими условиями в течение года. Добровольцы, разделенные на группы, в течение трех недель при средней температуре -35°C выполняли повседневную работу и питались различными продуктами моря. Оказалось, что наиболее эффективными для повышения резистентности к холоду являются мясо кальмара и морская капуста. Их наличие в рационе питания привело к стабилизации процессов терморегуляции у добровольцев, улучшению показателей обмена веществ, ряда физиологических функций.

Работы члена-корреспондента АМН СССР Л. Е. Панина и других ученых позволили найти подходы к определению режима питания при воздействиях на человека экстремальных факторов среды. Прежде всего особенностью таких антистрессовых рационов должно быть преобладание белков и жиров, а также существенное уменьшение углеводов. Нервное напряжение, часто возникающий в повседневной жизни стресс увеличивают потребность организма в белках примерно на 10%. Белки должны быть наполовину животного (нежирных сортов мяса, молочные продукты, рыба), наполовину растительного происхождения (фасоль, крупы — овсяная, рисовая, гречневая и т. д.). Это связано с тем, что в растительных белках недостаточно незаменимых аминокислот. Большое количество животных белков содержится в говядине и баранине — около 20%, в птице — 17—20, в рыбе — до 10, в яйцах — 13%. В молоке содержится около 3% белка, в нежирном твороге — 18, в сыре — 25—30%. Растительных белков больше всего в бобовых — до 23%, в крупах — около 12, в хлебе — 6—8%. Нужно помнить, что животные белки, содержащиеся в мясе, птице, яйцах, рыбе, молочных продуктах, практически взаимозаменяемы. Приблизительно 200 г мяса могут быть заменены 200 г птицы или рыбы, 6 яйцами, 300 г творога, 160 г сыра. Все это дает примерно 35—40 г животного белка в день. Вторая половина суточной потребности должна быть пополнена за счет растительных белков. Однако учитывается, что растительные белки усваиваются организмом хуже, чем животные: белки яиц и молока — на 96%, белки рыбы и мяса — на 95, белки хлеба — на 85, белки овощей — на 80, белки картофеля и бобовых — на 70%.

В антистрессовом рационе следует употреблять в

основном жиры растительного происхождения. Источником растительных жиров являются растительные масла (99,9% жира), орехи (53—65%), овсяная (6,0) и гречневая (3,3%) крупы. С растительными жирами в организм поступают полиненасыщенные жирные кислоты, которые не могут синтезироваться в организме человека и поэтому являются незаменимыми. Отсутствие полиненасыщенных жирных кислот в питании может привести к прекращению роста, некротическим поражениям кожи, изменению проницаемости капилляров, к нарушению обменных процессов. Полиненасыщенные жирные кислоты входят в состав клеточных мембран и других структурных элементов тканей и выполняют в организме ряд важных функций. Так, они способствуют удалению холестерина из организма, усиливают желчеотделение и перистальтику кишечника. Наилучшее соотношение жирных кислот в рационе следующее: 10% полиненасыщенных, 30% насыщенных и 60% мононенасыщенных. Потребность организма в полиненасыщенных жирных кислотах равна 16—24 г в день. Из животных жиров предпочтение должно быть отдано сливкам или сметане.

Животные жиры, в том числе молочный жир, обладают высокими вкусовыми качествами, содержат довольно много лецитина, обладающего способностью препятствовать ожирению, а также витаминов А и Д. Растительные жиры содержат много полиненасыщенных жирных кислот и токоферолов. Таким образом, ни один из жиров, взятый в отдельности, не может полностью удовлетворить потребности организма в жировых веществах. Для полноценного обеспечения организма жирами как энергетическим и строительным материалом в экстремальных условиях необходимо в суточном рационе предусмотреть около 30—40 г растительных жиров, а также 50—60 г животных жиров. Помните, что в мясе содержится от 8 до 33% жира, в рыбе — от 2 до 18, в молоке — около 3,5, в хлебе — 1—2%. Одну четверть дневной нормы жиров можно компенсировать сливочным маслом.

Для справки: в сливочном масле около 50% насыщенных жирных кислот, 27% мононенасыщенных и лишь около 1% полиненасыщенных. Летнее сливочное масло богато витамином А. В связи с тем что в сливочном масле содержится около 2,5% белков, оно при нагрева-

нии пенится и быстро подгорает. Жарить на сливочном масле не рекомендуется. При комнатной температуре сливочное масло быстро портится, становится прогорклым. В холодильнике при температуре 2—4° С его можно хранить не более 15 суток, в морозильной камере — до 1,5 месяца.

В растительных маслах содержание полиненасыщенных жирных кислот: до 60% в подсолнечном, 68% в кукурузном, 51% в хлопковом. Растительные масла можно хранить в холодильнике при 4—6° С в хорошо закрытой таре до 1 года.

Конечно, белково-жировой рацион питания не исключает необходимости потребления углеводов. Кроме энергообеспечения, они участвуют в строительстве клеток и тканей. При исключении углеводов из пищи в крови появляются продукты неполного окисления жиров, так называемые кетоновые тела, нарушаются функции центральной нервной системы и мышц, происходит ослабление умственной и физической деятельности, сокращается продолжительность жизни. Некоторые углеводы, так же как гепарин, играют важную роль в жизнедеятельности организма.

Вместе с тем систематический избыток усвояемых углеводов в питании может способствовать возникновению ряда болезней. Самая первая из них — ожирение, а далее диабет и атеросклероз. Особенность обмена веществ в экстремальных условиях среды требует значительно меньшего количества углеводов. Относительный избыток сахара при стрессовых ситуациях быстро превращается в организме в жиры и способствует ожирению.

Итак, рассматривая период воздействия на метеочувствительность человека неблагоприятной геофизической ситуации, можно характеризовать ее как стрессовую ситуацию, требующую переключения обмена веществ на белково-жировой тип. Вместе с тем, учитывая существенную перегрузку обменных процессов, связанную с приспособительными перестройками, необходимо уже накануне неблагоприятного дня существенно снизить калорийность питания. Калорийность пищи накануне и в неблагоприятный по геофизическим факторам день не должна превышать 2000—2200 кал в сутки. Для этого требуется 65—70 г белка, 85—90 г жиров, 220—250 г углеводов.

Основной принцип такого антистрессового пита-

ния — не переедать, принимать пищу строго в определенное время, не менее трех раз в день, небольшими порциями. Первый и второй завтраки вместе должны составлять 30%, обед — 40, ужин — 30% всего дневного количества калорий. Последний прием пищи должен быть в 19 часов.

Примерное распределение продуктов на день может выглядеть так.

Завтрак: 50—60 г мяса или рыбы с овощным или картофельным гарниром или 100 г творога со сметаной, стакан чая или теплого молока, хлеба — 100 г.

Обед: на закуску салат или винегрет, заправленный подсолнечным маслом, рубленая капуста или тертая морковь. Первое блюдо — суп, борщ, бульон. Второе блюдо — 100 г мяса или рыбы с овощным или картофельным гарниром. На десерт — стакан сока, компота или одно яблоко. Хлеба — 100 г.

Ужин: салат, сырники или творожный пудинг (50—100 г). Стакан чая или молока. Хлеба — 50 г.

За час до сна обязательно выпить стакан отвара шиповника или кефира.

По таблице вы можете подобрать себе соответствующие требованиям продукты.

Организуя антистрессовое питание в дни экстремальных геофизических ситуаций, следует помнить, что белково-жировой рацион питания требует меньшего количества витамина В₁, регулирующего в первую очередь углеводный обмен. Наоборот, потребность в витаминах, регулирующих жировой обмен и синтез аминокислот (токоферол, холин хлорид, пиридоксин, липоевая кислота, аскорбиновая и никотиновая кислоты и др.), значительно возрастает. В этой связи очень важно в качестве профилактики метеопатических реакций в неблагоприятные по геофизическим факторам дни больше использовать в рационе питания растительную пищу (капуста, морковь, свекла, помидоры, огурцы, лук, фрукты, ягоды содержат значительное количество необходимых витаминов и пополняют запасы углеводов). Старайтесь в эти дни не употреблять в пищу чистый сахар.

Обращаем внимание читателей еще на один известный продукт питания, который недостаточно оценен нами в качестве профилактического средства. Это обыкновенная капуста. Она улучшает жировой обмен и препятствует образованию атерогенных жиров. Винно-

каменная кислота, находящаяся в белокочанной капусте, тормозит образование жиров из углеводов, препятствует отложению в стенке сосудов холестерина и жиров. Пектиновые соединения, содержащиеся в капусте, способствуют выведению холестерина, обезвреживанию ядовитых веществ, а клетчатка улучшает моторную функцию кишечника. Нормализации обмена веществ способствует и фолиевая кислота, содержащаяся в наружных зеленых капустных листьях и в ранней зеленой капусте. В целом профилактический эффект капусты связан с тем, что в ней содержатся незаменимые аминокислоты, белки, жиры, витамины (С, Р, В₁, В₆, В₁₂, К, Д, И, каротин), ферменты, минеральные соли, бактерицидное вещество лизоцим. Капуста малокалорийна (30 кал на 100 г продукта), хорошо утоляет голод. Поэтому ее можно рекомендовать как один из основных компонентов пищи накануне и в дни экстремальных геофизических возмущений. Таким образом, мы не перегружаем органы пищеварения и печень, предотвращаем нарушение обмена веществ, способствуем снижению болезненной метеочувствительности.

И еще один совет: такую метеопатическую реакцию, как бессонница, можно снять, если выпить половину стакана сока из свежей капусты за 40—60 мин до сна.

Следует помнить, что в экстремальных ситуациях, когда больной организм начинает терять равновесие с изменяющимися условиями окружающей среды, принцип: «организм знает, что ему нужно» — очень часто не подходит для формирования рационов питания. Соблюдение наших рекомендаций, уменьшение калорийности и изменение соотношения основных составляющих пищи, соблюдение режима питания может стать одним из основных путей восстановления равновесия организма с окружающей средой, таким образом, методом предотвращения развития заболевания.

СВЕДЕНИЯ О ПИЩЕВОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРОДУКТОВ

Продукты, 100 г.	Белки	Жиры	Угле- воды	Кало- рий- ность, ккал
	г на 100 г	г продукта		
Хлеб ржаной	5,5	1,0	34,0	170
Хлеб пшеничный	7,6	0,9	49,7	240
Говядина отварная	25,8	16,8	—	254
Котлеты говяжьи	14,6	11,8	13,6	220
Колбаса отдельная	11,0	20,1	1,8	232
Куриное яйцо, 1 шт. (47 г)	5,2	4,7	—	63
Треска отварная	17,8	0,7	—	78
Карп жареный (75 г)	13,3	7,8	2,5	133
Молоко (250 г)	7,3	2,0	11,8	148
Кефир жирный (250 г)	7,0	2,0	10,3	141
Сыр голландский	26,8	27,3	—	353
Творог жирный	14,0	18,0	1,3	223
Масло сливочное	0,6	82,5	0,9	719
Масло подсолнечное	—	99,9	—	899
Масса творожная	7,1	23,0	27,5	340
Каша рисовая на воде (250 г)	6,0	0,4	62,1	283
Макароньы отварные (250 г)	10,3	0,9	47,7	244
Картофель очищенный отварной, 3 шт. (200 г)	4,0	0,8	33,4	164
Картофель жареный (200 г)	5,6	19,0	46,8	384
Капуста свежая (100 г)	1,8	0,1	4,7	26
Кабачок (100 г)	0,6	0,3	4,3	21
Помидор свежий, 1 шт. (75 г)	0,8	—	2,7	14
Огурец свежий, 1 шт. (100 г)	0,7	—	2,4	12
Морковь сырая (75 г)	0,8	—	4,3	20
Яблоко (100 г)	0,4	—	9,8	39
Сахар-песок	—	—	99,8	379
Карамель леденцовая	—	—	95,7	364
Печенье	7,4	10,0	76,3	424
Пирожное с кремом (75 г)	4,1	29,0	34,8	417
Сок томатный (250 г)	2,5	—	8,3	45
Сок виноградный (250 г)	1,0	—	45,3	180
Сок яблочный (250 г)	0,8	—	26,5	108
Кисель сливовый (200 г)	0,1	—	28,7	116
Пчелиный мед (100 г)	0,38	—	80,8	305

ЛИТЕРАТУРА

Андропова Т. И., Деряпа Н. Р., Соломатин А. П. Гелиометеотропные реакции здорового и больного человека.— Л.: Медицина, 1982.

Мизун Ю. Г., Мизун П. Г. Космос и здоровье.— М.: Знание, 1984.

Мизун Ю. Г. Космос и биосфера.— М.: Знание, 1989.

Мизун Ю. Г. Процессы в геосфере.— М.: Знание, 1988.

Моисеева Н. И., Любичкий Р. Е. Воздействие гелиофизических факторов на организм человека // Проблемы космической биологии.— Т. 53.— Л.: Наука, 1986.

Никберг И. И., Ревуцкий Е. Л., Сакали Л. И. Гелиометеотропные реакции человека.— Киев: Здоровье, 1986.

Рождественская Е. Д. Влияние гелиофизических факторов на течение ишемической болезни сердца // Ишемическая болезнь сердца.— Свердловск: Изд-во Свердловского ун-та, 1988.— С. 91—117.

Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь.— М.: Мысль, 1973.

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ АВТОРОВ	3
МАГНИТНЫЕ БУРИ	4
ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ В КОСМОСЕ НА ЗДОРОВЬЕ	22
Влияние магнитных бурь на заболевания сердечно-сосудистой системы	24
Влияние геомагнитных бурь на кровь	39
Действие геомагнитных бурь на органы дыхания	47
Влияние магнитных бурь на психоэмоциональные состояния	49
МАГНИТНЫЕ БУРИ И ЗДОРОВЬЕ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ	61
Адаптация и здоровье	61
Здоровье на Крайнем Севере	66
Заболевания сердечно-сосудистой системы	71
Ишемическая болезнь сердца	82
ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ — СИСТЕМА УСТОЙЧИВО НЕРАВНОВЕСНАЯ	86
ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ — СИСТЕМА ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ	91
Нервная система	91
Электропроводность живого организма	104
Единая электрическая цепь организма	115
ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ — СИСТЕМА АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНАЯ	119
Реакция на внешнее воздействие	119
Окружающая среда — автоколебательная система	128
Ритмы в работе человеческого организма	138
Биоритмы и космические факторы	144
ПРОБЛЕМА МЕДИЦИНСКИХ ПРОГНОЗОВ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПЕРИОДОВ ПРОФИЛАКТИКА МЕТЕОПАТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ	149
Психоэмоциональное проявление метеопатии	159
Физическая культура и закаливание	172
Метеопатические реакции детей	176
Правильно организованное питание	179
ЛИТЕРАТУРА	188

СТРАНСТВИЯ И ПРИКЛЮЧЕНИЯ

Все началось с подводного снимка. В 1973 году НИС «Академик Петровский» работало в Атлантике. С борта судна научные сотрудники Института океанологии АН СССР сделали серию снимков вершины подводной горы Ампер, расположенной в Атлантике недалеко от Гибралтара. Вершина горы находится на глубине всего 70 метров от поверхности океана. На некоторых из этих снимков под слоем белого песка были видны какие-то вертикальные гряды, похожие на остатки стен древнего поселения. Что было особо примечательно, так это расположение загадочных гряд почти под прямым углом друг к другу. Считается, что природное образование таких прямых углов в геологических структурах довольно редко. Сразу возник вопрос: а не искусственного ли происхождения эти гряды? Снимки попали в прессу. В ряде зарубежных газет и журналов появились сообщения о возможном обнаружении следов таинственной Атлантиды, расположенной, по словам древнегреческого философа Платона (428—348 гг. до н. э.), в Атлантическом океане и 11 тысяч лет назад в результате землетрясения погрузившейся в пучину «в один день и бедственную ночь».

В 1982 году новой экспедиции удалось вновь обследовать таинственную гору Ампер. Прибор «Звук» запечатлел на фотопленке фрагменты «каменной кладки» на глубине 80 метров. На гору опускались водолазы для сбора образцов пород на глубине 105 метров. Прямо в море с помощью ЭВИ, куда специалисты отряда метаматической обработки ввели данные геоморфологической и геомагнитной съемок, было получено трехмерное изображение ряда подводных гор, в первую очередь горы Ампер.

А как же с остатками каменных стен? Результаты разносторонних исследований пока не подтвердили искусственного происхождения загадочных гряд и образований типа «каменной кладки» на горе Ампер. Может быть, все это и огорчительно для убежденных «атлантистов», сторонников того, что Атлантида фактически существовала на затонувших островах Атлантического океана, но факты пока не за них.

Подводя же итог древнейшей греческой истории, отраженной в мифах, можно сказать, что Арктика полностью отвечает характеристике Платона, данной им в отношении Атлантиды, а также мифической истории греков, отражающей их отношения с атлантами. Литературные источники показывают, что Атлантида действительно находилась на Крайнем Западе и омывалась (с юга) Атлантическим океаном. Правда, Платон помещает этот остров прямо напротив Геракловых столпов, но тут нам придется вспомнить слова Аристотеля, что Геракловы столпы прежде назывались Столпами Триарея. Триарей же — один из известных нам Сторуких, первоначальных обитателей Арктики, которого Посейдон сделал своим зятем. Поэтому древнейшие Геракловы столпы, Столпы Триарея следует «привязывать» опять-таки к полярной области.

Таким образом, Арктика, возможно, единственное место, которое не только отвечает всем условиям существования платоновой Атлантиды, но и соответствует древнейшему мифу о полярной прародине индоевропейских и других народов.

Так где же «атланты держали небо?» — о различных гипотезах нахождения Атлантиды вы узнаете, прочитав брошюру с таким названием, которая выйдет в 1992 году в новой популярной подписной серии издательства «Знание» «Странствия и приключения». Издание ежемесячное, иллюстрированное, его подписной индекс 70076, стоимость годовой подписки 12 рублей (каталог «Всесоюзные газеты и журналы», раздел «Подписные серии издательства «Знание»).

В плане 1992 года темы «По следам каменных идолов» (о тайнах острова Пасхи), «Один среди волн» (об одиночных морских путешествиях), «Погоня за тенью» (о таинственных обитателях озер и морей), «За камнем по белу свету» (о поисках драгоценных камней), несколько приключенческих рассказов и повестей.

Особое внимание будет уделено повествованию о современных экспедициях, совершаемых по следам исторических путешествий («Этот жесткий Шелковый путь», «Из Петербурга в Москву через 200 лет», «Где была-есть Русская Америка» и др.).

Мы приглашаем своих будущих подписчиков: в дорогу, друзья, ибо мир без приключений тускл и беден.

Научно-популярное издание

МИЗУН Юрий Гаврилович
ХАСНУЛИН Вячеслав Иванович

НАШЕ ЗДОРОВЬЕ И МАГНИТНЫЕ БУРИ

Главный отраслевой редактор А. Нелюбов
Редактор Н. Феоктистова
Мл. редактор Н. Карякина
Художник Н. Беляева
Худож. редактор М. Бабичева
Техн. редактор А. Красавина
Корректор С. Ткаченко

ИБ № 10894

Сдано в набор 13.03.91. Подписано к печати 25.07.91. Формат 84×108¹/₃₂.
Бумага тип. газетная. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л.
10,08. Усл. кр.-отт. 10,40. Уч.-изд. л. 10,43. Тираж 100 000 экз. Заказ 1—112.
Цена 1 р. 40 к. Издательство «Знание». 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд
Серова, д. 4. Индекс заказа 916712.
Полиграфкомбинат ЦК ЛКСМ Украины (МДС) «Молодь». Адрес полиграф-
комбината: 254119, Киев-119, Пархоменко, 38—44.

МАГНИТНЫЕ БУРИ

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ В КОСМОСЕ
НА ЗДОРОВЬЕ

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ –
СИСТЕМА УСТОЙЧИВО НЕРАВНОВЕСНАЯ

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ –
СИСТЕМА ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ –
СИСТЕМА АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНАЯ

ПРОБЛЕМА
МЕДИЦИНСКИХ ПРОГНОЗОВ
НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ
ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
ПЕРИОДОВ

ПРОФИЛАКТИКА
МЕТЕОПАТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

МАГНИТНЫЕ БУРИ
И ЗДОРОВЬЕ
НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ

